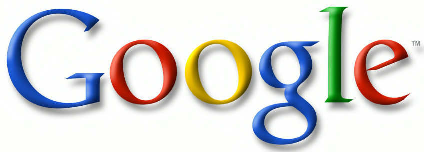
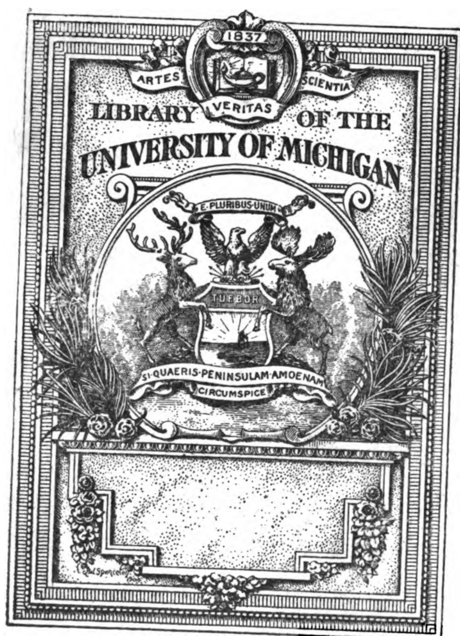
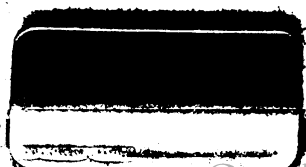



1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM CIRCUMSPICE



ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

QUATRIÈME SÉRIE

ZOOLOGIE

Paris. — Imprimerie de L. MARTINET, 2, rue Mignon.

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

COMPRENANT

LA ZOOLOGIE, LA BOTANIQUE

L'ANATOMIE ET LA PHYSIOLOGIE COMPARÉE DES DEUX RÈGNES

ET L'HISTOIRE DES CORPS ORGANISÉS FOSSILES

RÉDIGÉES

POUR LA ZOOLOGIE

PAR M. MILNE EDWARDS

POUR LA BOTANIQUE

PAR MM. AD. BRONGNIART ET J. DECAISNE

QUATRIÈME SÉRIE

ZOOLOGIE

TOME XVII

PARIS

VICTOR MASSON ET FILS

PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE

1862

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

PARTIE ZOOLOGIQUE

MÉMOIRE

SUR

LES SPERMATOPHORES DE QUELQUES HIRUDINÉES,

Par M. le Dr Charles ROBIN,
Secrétaire de l'Académie impériale de médecine, etc.

(Lu à l'Académie des sciences, dans sa séance du 20 juillet 1861.)

On sait que chez quelques Insectes orthoptères, quelques Crustacés et chez les Céphalopodes, la substance fécondante du mâle est portée dans les organes femelles par des corps libres ayant une structure particulière, et appelés *Spermatophores*. Ils se composent essentiellement d'une matière blanche demi-liquide, formée presque exclusivement de Spermatozoïdes, et celle-ci est protégée par une enveloppe extérieure, qui offre des dispositions très variées d'une espèce à l'autre ; elle est un produit de sécrétion solide ou demi-solide d'une des parties les plus extérieures de l'appareil mâle.

Aux classes d'animaux précédemment indiquées, il faut joindre certains Vers, tels que la *Clepsine complanata*, Savigny (*Glossiphonia sexoculata*, Moquin-Tandon), et la *Planaria torva*. Fr. Müller et Max. Schultze ont signalé chez ces animaux l'existence de corps fécondateurs analogues aux précédents. J'ai pu sur

la première de ces espèces étudier les Spermatophores plus complétement qu'on ne l'avait fait jusqu'à présent. Je les ai découverts chez les *Nephelis*, où ils offrent des particularités fort remarquables au point de vue du rôle physiologique qu'ils remplissent. Chez ces dernières, ils passent en entier du réservoir où ils se produisent dans l'appareil femelle, et là on voit les œufs apparaître dans leur épaisseur, et leurs dimensions augmenter proportionnellement à l'accroissement de nombre et de volume des ovules. De Spermatophores qu'ils étaient dans les organes mâles, ils deviennent Ovo-Spermatophores dans les tubes ovariens.

De la conformation de l'organe génital femelle chez les Néphélis.

Les organes dans lesquels naissent, se développent et sont fécondés les ovules des *Nephelis*, sont deux tubes n'offrant aucune discontinuité depuis leur fond jusqu'à leur orifice d'abouchement. Ces deux tubes s'ouvrent au dehors par un seul orifice (fig. 1, *c*) qui est difficile à voir ; il est placé sur la ligne médiane, au niveau ou un peu en avant du huitième ganglion, en comptant le sous-œsophagien pour le premier. Il est toujours fermé, sauf au moment de la sortie des œufs. Son pourtour est circulaire, grisâtre, large de 1/10e de millimètre environ ; il prend la forme de lèvre un peu gonflée et arrondie, d'un gris blanchâtre, large de deux à 3/10es de millimètre, au moment où l'animal sécrète la capsule des œufs, et encore pendant quelques heures après. L'orifice des organes mâles est pourvu d'une lèvre circulaire ou ovalaire, assez épaisse, deux à trois fois plus large que le précédent, et il est plus facile à voir. Il se trouve à 2 ou 3 millimètres plus haut, soit au niveau, soit un peu en avant ou un peu en arrière du septième ganglion (*b*).

De l'orifice commun des organes femelles partent de chaque côté un tube grisâtre, se dirigeant transversalement vers le bord correspondant du corps, sans l'atteindre tout à fait. Ils offrent sur cette longueur une légère courbe à concavité postérieure, puis descendent brusquement en arrière, presque parallèlement à la

chaîne ganglionnaire, mais en se rapprochant toutefois d'elle graduellement. Un peu au-dessous du douzième ganglion ou au niveau du treizième, chaque tube se coude en dehors, revient en dedans, s'accole à celui du côté opposé sur la ligne médiane, et remonte au-dessus de la chaîne ganglionnaire vers son origine. Cette partie ascendante de chaque tube est contiguë en dehors à sa portion descendante; elle représente environ le tiers de la longueur de l'organe; elle se termine en pointe effilée vers le niveau du onzième ganglion (*gf*). Là ces deux tubes adhèrent intimement l'un à l'autre, parce que la gaîne de tissu lamineux qui les entoure leur devient commune, mais sans communication de leur cavité, ni amincissement notable de leur paroi propre. Le coude que forment ces tubes avant de remonter vers leur origine n'est pas toujours exactement au même niveau de chaque côté. (Pl. 2, fig. 1, *eg*.)

A leur origine, près de l'orifice commun, ces tubes sont larges de 1/5e de millimètre environ, et conservent cette largeur sur toute l'étendue de leur partie transversale. Dès le moment où ils commencent à descendre en arrière, ils s'élargissent peu à peu pour atteindre graduellement un diamètre de 1/2 millimètre, et s'amincir de nouveau dans leur portion ascendante. Cette dernière est droite; il en est quelquefois de même de la portion descendante du tube qui lui est contiguë; mais le plus souvent, celle-ci (*de*) est flexueuse. Ces flexuosités sont d'autant plus prononcées, que les tubes sont remplis davantage par les œufs. Dans ces dernières circonstances même, ils sont un peu aplatis et non cylindriques. Lorsque les ovaires sont pleins d'œufs, on les aperçoit par transparence au travers de la paroi ventrale du corps, en raison de leur couleur d'un blanc grisâtre ou verdâtre; ils forment une petite masse blanchâtre sinueuse placée en dedans des sinuosités plus nombreuses, plus minces et plus blanches de l'organe mâle (1).

(1) La portion réfléchie et ascendante, terminée en pointe des ovaires, n'est pas décrite dans les auteurs que j'ai pu consulter. Ils les décrivent à tort comme se terminant en cul-de-sac, ou s'unissent ensemble à l'endroit même où ils se coudent pour remonter, et sans indiquer leurs flexuosités. Ces organes également ne se croisent pas sur la ligne médiane, de manière que celui de droite passe à

La paroi propre de ces tubes est épaisse de 3 à 4/100e de millimètre ; elle est formée par des fibres musculaires de la vie organique disposées circulairement ; à sa surface existent des cellules pigmentaires ramifiées, remarquables par la longueur de leurs prolongements étroits, filiformes, qui s'anastomosent les uns avec les autres. Le corps de la cellule est le plus souvent tellement étroit, qu'on ne le distingue que par la présence de son noyau clair, de la périphérie duquel se détachent les ramifications pleines de granules pigmentaires noirs.

Une couche ou gaîne lâche de fibres lamineuses l'entoure extérieurement. Une rangée unique de petites cellules épithéliales, polyédriques par pression réciproque tapisse la face interne de ces tubes dont la cavité se termine en cul-de-sac un peu effilé.

C'est en vain que l'on cherche dans ces organes une disposition anatomique quelconque pouvant autoriser leur division en *vagin*, *matrice*, *oviducte et ovaires*, adoptée depuis Spix dans leur description, d'après la supposition non vérifiée de l'entière concordance de leur conformation avec celle des organes génitaux des Mammifères (1).

Chez les Clepsines ou Glossiphonies (*Clepsine complanata*, Savigny ; *Glossiphonia sexoculata*, Johnson, Moquin-Tandon). Les ovaires sont disposés d'une manière générale comme chez les

gauche et *vice versa*, comme l'ont figuré quelques auteurs (Moquin-Tandon, *Monographie des Hirudinées*, Paris, 1846, in-8° p. 166, pl. 3, fig. 12 et 21). Fr. Müller, qui décrit et figure les ovaires des *Nephelis*, comme terminés en un cul-de-sac un peu renflé, et qui n'a pas vu non plus leur partie réfléchie, a probablement aperçu les Ovo-Spermatophores lorsqu'il dit : « Dans ces tubes sont contenus de longs cordons assez épais, peu adhérents ensemble. » (Fr. Müller, *Ueber die Geschlechtstheile von Clepsine und Nephelis. Archiv. für Anat. und Physiol.*, Berlin, 1846, in-8°, p. 141, fig. 6.) Ce qu'il figure sous le nom d'extrémité libre de l'ovaire avec des œufs dans l'épaisseur, n'est probablement que l'un des bouts d'un Ovo-Spermatophore mal observé (fig. 15). Il représente aussi un œuf, mais imparfaitement (fig. 16).

(1) Il m'a été impossible de voir dans la constitution de ces ovaires et de leur contenu, observés depuis le mois d'avril jusqu'au mois de novembre, quoi que ce soit qui corresponde, à ce qu'en dit et figure Leydig (*Zur Anatomie von Piscicola geometrica*, etc. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, Leipzig, 1850,

Nephelis. Toutefois ils se terminent en cul-de-sac sans se replier de la partie postérieure du corps vers la tête. Ils sont plus larges, surtout en arrière, et plus rapprochés de la ligne médiane sur laquelle ils se touchent au-dessus de la chaîne ganglionnaire. Bien que chacun des deux ovaires soit simple et sans culs-de-sacs latéraux, ni flexuosités à ondulations rapprochées, ils semblent pourtant, lorsqu'ils sont pleins d'œufs, être garnis à leur côté externe d'une série de petits prolongements s'en détachant à angle droit sur toute leur longueur. Cela tient à ce qu'ils sont aplatis entre l'intestin et la paroi du corps de manière à s'étendre jusqu'au niveau des culs-de-sacs latéraux du tube digestif. L'état de compression, dans lequel ils se trouvent lorsqu'ils sont distendus par les œufs, chasse ceux-ci au nombre de deux à quatre dans l'intervalle qui reste libre entre les cæcum intestinaux et force le côté externe de chaque ovaire de s'étendre pendant quelques jours sous forme de petits culs-de-sacs extérieurs qui alternent régulièrement avec les précédents. Cette disposition disparaît lorsque les animaux meurent ou lorsqu'on extrait l'ovaire qui reprend aussitôt la forme d'un sac simple, ovoïde, allongé.

Spermatophores des Néphélis.

Les ovules des *Nephelis* naissent dans la portion de l'organe génital femelle qui est repliée d'arrière en avant et accolée à celle du côté opposé (fig. 1, *fg*, et fig. 2, *bg*).

Les conditions dans lesquelles ils naissent et se développent sont des plus remarquables. Ils n'apparaissent dans le tube ovarien qu'après que celui-ci a été en partie rempli par le sperme lors de la copulation. C'est au milieu même de masses de sperma-

in-8°, t. I, p. 128, fig. 64), à l'exception des traînées de pigment, ou mieux de cellules étoilées à très longs prolongements, dont toutefois il ne représente pas les noyaux. Il indique, ainsi que Fr. Müller, les ovaires comme formés de deux tubes emboîtés l'un dans l'autre, et dans l'intérieur du plus interne se formeraient les œufs. Ce ne peuvent être que les Ovo-Spermatophores que ces auteurs ont pris pour un deuxième tube interne.

tozoïdes qu'on les voit se produire, tandis que chez les autres animaux le sperme n'est introduit dans les organes génitaux femelles qu'après l'évolution des ovules. Ce fait coïncide avec cette particularité que ces annélides ne pondent leurs œufs que très longtemps après l'accouplement; car ce n'est qu'après cet acte que leurs ovules naissent et arrivent à maturité.

Une *Nephelis* que j'avais placée seule dans un bocal le 2 septembre, ne pondit que le 19 du même mois. Ses ovaires, qu'on apercevait déjà un peu par transparence des téguments au moment où elle venait d'être prise, formèrent peu à peu une petite masse blanche, de mieux en mieux visible, jusqu'à l'époque de la ponte. Le volume et la visibilité de cette dernière diminuèrent peu à peu après la production des capsules; elle en forma six en neuf jours. Je suis porté à penser d'après cela que l'évolution des ovules dure au moins vingt jours, en supposant que cette *Nephelis* n'eût été fécondée que le jour où elle fut prise (1) ou la veille.

Les amas de spermatozoïdes, au centre desquels naissent les ovules, forment de petites masses un peu aplaties, comme le tube ovarien; elles sont placées à la suite l'une de l'autre, contiguës, avec une ligne ou sillon de séparation entre leurs extrémités (pl. I, fig. 2 *c d e*). Leur volume va graduellement en augmentant

(1) Le temps qui s'écoule entre le moment de la copulation et celui de la ponte exigerait des observations spéciales chez ces animaux. Il est appelé à tort *durée de la gestation* par quelques auteurs. On admettait que les sangsues pondent leurs œufs trente à quarante jours après l'accouplement. Les expériences nombreuses de M. Ébrard (*Nouvelle monographie des Sangsues médicinales*, Paris, 1857, in-8°, p. 101) faites dans le but de résoudre cette question ont démontré que c'est neuf à dix mois après le coït que commence la ponte. Johnson dit avoir vu une *Nephelis* commencer à pondre quatre jours après l'accouplement (Observations on the mode of propagation of the *Hirudo vulgaris*, 1816, reproduit dans *Further Observations on the Medicinal Leech*, London, 1825, in-8°, p. 34). M. Moquin-Tandon admet que ces Hirudinées pondent quinze ou vingt jours après l'accouplement et quelquefois au bout de quatre ou cinq (*Monographie de la famille des Hirudinées*, Paris, 1846, in-8°, p. 169). M. Ébrard ayant surpris deux Glossiphonies pendant l'accouplement, a constaté que la ponte eut lieu quarante-cinq jours après et que c'est dans cet intervalle que les ovaires se gonflèrent peu à peu (p. 61).

depuis le fond de l'ovaire, jusqu'auprès de sa partie transversale, amincie, voisine de l'orifice commun; car ces amas s'étendent jusque-là déjà quelque temps avant la ponte. Celui de ces amas qui occupe le fond de chaque cul-de-sac de l'ovaire, a environ 1/4 à 1/2 millimètre de long; les plus rapprochés de l'orifice extérieur ont environ 2 à 3 millimètres de long, selon les individus. La largeur des plus petits est à peu près égale à la moitié de leur longueur. Les extrémités par lesquelles ils se touchent sont tronquées carrément ou un peu obliquement, mais à angles mousses. En s'éloignant du fond de l'ovaire, leurs extrémités sont coniques et empiètent l'une sur l'autre (*dg*).

Quelquefois on trouve deux de ces amas qui sont adossés l'un à l'autre dans presque toute leur longueur. Ils glissent facilement dans le tube ovarien sous l'influence d'une légère pression. Ce sont eux qui donnent à l'ovaire une couleur blanche, déjà perceptible par transparence au travers des téguments.

L'examen de la structure de ces corps conduit à un résultat important. Elle fait reconnaître que les uns sont de véritables *Spermatophores* et les autres des *Ovo-Spermatophores*, c'est-à-dire un mélange d'ovules et de spermatozoïdes. Les premiers sont les amas les plus petits qui occupent le fond des tubes ovariens; les autres sont les plus volumineux, voisins de l'orifice médian commun. On passe des uns aux autres, sans qu'ils cessent d'être contigus, sans transition brusque de forme, ni de dimensions; mais leur constitution intime oblige de les distinguer de fait et de nom.

Pour préparer les Spermatophores et Ovo-Spermatophores des *Nephelis*, on doit procéder de la manière suivante. L'animal, étant étendu sur le dos et fixé avec une épingle à chaque extrémité, on fend les téguments sur la ligne médiane, d'arrière en avant jusqu'au niveau de l'orifice génital femelle ou au delà. On renverse ces téguments de chaque côté et on les fixe avec de fines épingles. On peut alors facilement détacher les tubes ovariens, soit d'arrière en avant, soit d'avant en arrière, en partie ou en totalité, en les saisissant avec des pinces et les séparant des tissus voisins à l'aide de ciseaux. On les porte alors sous le microscope pour les examiner avec leur contenu entre deux lames de verre et à un

faible grossissement. On ouvre ensuite le tube et en le comprimant légèrement, on fait sortir les Spermatophores et Ovo-Spermatophores qui glissent aisément dans leur cavité sous la moindre pression. On peut ouvrir les ovaires de la même manière sans les détacher du corps de l'animal, et souvent alors les Spermatophores sortent sous l'influence des contractions mêmes de l'organe.

Structure des Spermatophores.

Lorsqu'on examine la structure des petites masses blanchâtres décrites plus haut, on les trouve constituées ainsi qu'il suit. Elles sont recouvertes extérieurement d'une couche de mucus incolore assez dense, marqué de stries longitudinales pâles, se gonflant et se ramollissant peu à peu au contact de l'eau. Cette couche est épaisse de 1/100e de millimètre environ.

Quant à la substance enveloppée par cette couche de mucus concret, elle est blanchâtre, pâteuse, et se délaye facilement dans l'eau. Elle est formée aux neuf dixièmes au moins par des Spermatozoïdes (fig. 3, *a*), et le reste est composé de granulations graisseuses libres, larges de 1 à 3/1000es de millimètre (*b*), de cellules sphériques pâles (fig. 7, *ce*), d'un certain nombre de cellules granuleuses foncées (fig. 3, *fg*), et enfin d'une petite quantité de noyaux ovoïdes ; quelques-uns contiennent cependant déjà de rares ovules encore très petits difficiles à trouver. Ces divers éléments sont entassés sans ordre ; ils offrent les caractères suivants :

A. Les *Spermatozoïdes* qui composent principalement les amas de la partie postérieure de l'ovaire, c'est-à-dire les Spermatophores proprement dits (ou Spermatophores sans ovules avancés dans leur développement), sont immobiles ; ils sont mobiles, au contraire, dans les Ovo-Spermatophores ou Spermatophores à ovules aptes à être fécondés.

Ils se présentent sous plusieurs états : les uns ont la forme de longs et minces filaments libres, rectilignes ou infléchis de différentes manières ; ils ont une longueur de 5 à 6/100es de millimètre environ, mais sont très minces, pâles, sans extrémité renflée, ni recourbée (fig. 3, *b*) ; on les trouve isolés ou disposés en

touffes au bord des fragments de la substance placés sous le microscope. D'autres en aussi grand nombre sont roulés en tire-bouchon ou en ressort à boudin, à tours contigus, de telle sorte que, vus de face, ils représentent un cercle régulier grisâtre, large de 6 millièmes de millimètre à peu près (fig. 3, *cde*). On prendrait ces cercles pour de petites cellules ou de petits noyaux sphériques pâles, tels que ceux qui existent assez abondamment dans le sperme des Mammifères, si, en les voyant rouler sur eux-mêmes, ils ne s'offraient à l'observateur sous différentes faces. Dans ces circonstances, on peut voir, à l'aide d'un grossissement de 400 diamètres au moins, que, suivant qu'ils se présentent de face ou de côté à l'observateur, ils ont l'aspect d'un cercle pâle ou celui d'une spirale. (Le graveur a imparfaitement rendu le dessin qui ne donne en quelque sorte qu'un schema des objets que représentait cette figure.) Ces observations exigent à la fois l'emploi d'un fort grossissement et beaucoup d'attention en raison de la minceur de ces Spermatozoïdes.

Il importe de noter que c'est à l'état de minces filaments effilés aux deux bouts, rectilignes ou recourbés, tels qu'ils ont été décrits plus haut, que se présentent les Spermatozoïdes dans la dernière partie du canal déférent des *Nephelis*, tandis que, plus profondément, on trouve des Spermatozoïdes en voie d'évolution et des ovules mâles. Seulement, dans le canal déférent, les Spermatozoïdes ne sont pas roulés en cercle, ni en spirale ; ils sont réunis parallèlement les uns aux autres en faisceaux ou écheveaux, renflés à l'une de leurs extrémités et effilés à l'autre bout, mais se dissociant assez facilement en Spermatozoïdes isolés. Ce sont aussi les dispositions qu'on observe dans l'épididyme des Sangsues médicinales.

B. Granulations moléculaires. — Les Spermatozoïdes sont accumulés les uns contre les autres sans interposition de liquide, ni de substance amorphe ; mais ils sont mélangés de granulations graisseuses, jaunâtres, signalées plus haut. Elles sont généralement éparses au milieu d'eux, mais par places ; aussi elles forment de petits amas qui rendent opaques ou jaunâtres les parties de la préparation qui les renferment (fig. 3, *a*).

C. Cellules pâles. — Aú milieu des Spermatozoïdes on trouve de rares cellules, larges de 10 à 18 millièmes de millimètre, pâles, finement granuleuses, et pourvues d'un noyau sphérique, transparent, sans nucléole, large de 4 à 5 millièmes de millimètre (ces cellules sont semblables, sauf de très légères différences de volume à celles représentées figure 5, *e d*). Quelques-unes de ces cellules renferment des granulations jaunâtres, qui les font passer insensiblement à l'état opaque.

D. Cellules granuleuses. — Çà et là dans la masse des Spermatozoïdes, près de la surface des Spermatophores surtout, on rencontre des cellules analogues ou semblables aux précédentes, parfois sphériques ou un peu polyédriques, mais s'arrondissant au contact de l'eau. Elles sont larges de 15 à 35/1000es de millimètres; celles qui ont de 17 à 20 millièmes sont les plus nombreuses. Leur substance propre est pâle, mais elles sont parsemées de granulations à centre jaune, à contour foncé, larges de 1 à 4/1000es de millimètre (fig. 3, *gf*). Quelques-unes sont tout à fait remplies par ces granules, qui rendent les cellules d'autant plus opaques qu'ils sont plus nombreux. Après quelques moments de séjour dans l'eau, les granulations sont douées d'un mouvement brownien peu intense dans les cellules qui ne sont pas trop distendus par celles-là. Sur un grand nombre d'entre elles, le noyau est masqué par les granules. Elles sont encore peu abondantes dans les deux ou trois Spermatophores les plus voisins du fond de l'ovaire ; mais elles le deviennent d'autant plus, que l'on examine un plus gros de ces corps. On trouve encore, en nombre au moins égal à celui des cellules précédentes, des noyaux ovoïdes pâles, à contour net, et longs de 7 à 14 millièmes de millimètre. Ils sont incolores, transparents, sans granulations. Les plus petits n'ont pas de nucléole, mais les plus gros en ont un ou deux jaunâtres peu foncés, larges de 1 à 12 millièmes de millimètre au moins. Ces noyaux sont épars au milieu des Spermatozoïdes.

Il existe en général de quatre à six Spermatophores ainsi constitués (c'est-à-dire ne contenant pas d'ovules) dans chaque ovaire, dont ils occupent le fond vers la partie repliée, sur la ligne médiane du côté de la tête. Mais au delà, dans la portion latérale, en

approchant de l'orifice commun, on trouve de deux à quatre de ces corps plus grands que les premiers ; ils renferment des ovules nés dans leur épaisseur comme nous le verrons, et par suite ils méritent le nom d'*Ovo-Spermatophores*.

Il résulte de ce qui précède que le sperme, réuni en masses dites Spermatophores, est introduit dans les organes femelles avant que les œufs y naissent, contrairement à ce qui a lieu dans les autres espèces animales ; c'est, de plus, dans ces Spermatophores mêmes qu'apparaissent les ovules, car il est facile de constater qu'il n'existe jamais d'ovules libres dans les tubes ovariens en dehors des Spermatophores, ni au fond de ces tubes, ni entre eux et les masses spermatiques.

Chacune des poches presque ovoïdes, d'un blanc brillant, qui termine près du pore génital mâle l'appareil testiculaire, renferme un Spermatophore semblable à ceux qui viennent d'être décrits.

On en trouve à partir du milieu d'avril ou environ sur beaucoup de *Nephelis*. Toutefois la couche extérieure de mucus, qui les enveloppe de toutes parts, est plus mince que dans l'organe femelle et toute la masse est plus molle ; elle renferme moins de cellules devenues granuleuses, et moins de granulations jaunâtres libres. Ce sont ces masses ainsi constituées qui, de l'organe mâle, sont introduites dans l'appareil femelle lors de l'accouplement.

L'étude du développement des spermatozoïdes et du contenu de l'organe mâle, tubuleux, filiforme, flexueux aux divers points de sa longueur, montre qu'il représente simplement le testicule et l'épididyme : 1° le testicule par son extrémité en cul-de-sac et par les parties voisines où naissent les ovules mâles et les spermatozoïdes ; 2° l'épididyme par la portion du tube qui fait suite, dans laquelle les Spermatozoïdes, disposés en faisceaux élégants, achèvent de se développer. Quant aux deux bourses ovoïdes où se forment les Spermatophores, on peut les considérer comme des vésicules séminales ou des organes spéciaux pour ces Annélides (1).

(1) Ces deux poches sont appelées *bourses de la verge* par quelques auteurs (Moquin-Tandon, 1846), *gaîne de la verge* (Fréd. Müller, 1846). Mais elles ne contiennent que les amas spermatiques précédents prêts à être éjaculés et non

Spermatophores des Glossiphonies.

Chez les *Clepsines* ou *Glossiphonies* l'organe mâle, filiforme, tubuleux, est constitué plus simplement encore que chez les *Nephelis*. Il se termine aussi de chaque côté (fig. 8) par une poche ovoïde, allongée, analogue à celle des *Nephelis* et d'un blanc brillant analogue à celui du tissu tendineux. Chacune d'elles est longue de 3 à 4 millimètres, large de 1 millimètre environ. Elles se réunissent à la face profonde de la peau en un court conduit commun (*a*), qui traverse le tégument et dont l'ouverture extérieure est le pore génital mâle, placé à cinq anneaux en avant de l'orifice génital femelle. A leur point de réunion leur paroi forme sur la ligne médiane un éperon peu étendu (1). La paroi de ces poches est un peu plus épaisse que celle du mince conduit flexueux qui lui fait suite en arrière (*b*). Elle est formée ainsi que cette dernière principalement de fibres musculaires lisses, fusiformes, circulairement disposées. Dans toute la longueur de l'organe mâle cette tunique est très épaisse par rapport à la largeur du conduit.

A l'époque de l'accouplement chacune des poches ovoïdes, qui termine l'appareil mâle des Glossiphonies, est remplie par un Spermatophore qui en reproduit à peu près exactement la forme (fig. 2) et toutes deux se réunissent aussi en une extrémité commune dans la portion simple du canal qui aboutit au pore génital.

Lorsqu'on détache ces annelés l'un de l'autre pendant qu'ils s'accouplent, on voit sortir du pore génital mâle les deux Spermatophores ; tantôt ils ne sont que partiellement sortis, tantôt ils le sont tout à fait et restent adhérents au corps de l'un des deux animaux. Ils ont une couleur d'un blanc argentin, brillant, et une

une verge. L'organe mâle tubuleux, filiforme, a été bien décrit par beaucoup d'observateurs.

(1) Ce sont ces deux petites poches ovoïdes qui ont été appelées chez les *Clepsines*, *gaine de la verge* (F. Müller), *canaux déférents* ou *épididymes* (Moquin-Tandon), etc. Mais pas plus que chez les *Nephelis*, elles ne renferment une verge ; elles ne contiennent que des spermatozoïdes complétement développés.

forme des plus élégantes. Leur longueur est de 3 millimètres et ils sont larges chacun de 1/3 de millimètre (fig. 9).

Ils sont en forme de massue à grosse extrémité, tournée en arrière et prolongée par une fine pointe un peu courbée, dont la longueur égale ou dépasse la plus grande largeur du Spermatophore. Ils se terminent en avant par une portion effilée à peu près aussi longue que leur partie renflée ; leur cavité devient commune en avant dans le quart environ de leur longueur totale.

Chaque Spermatophore remplit la cavité de la poche qui termine l'appareil génital mâle et se moule sur elle. La pointe qui prolonge leur partie renflée, s'enfonce dans le conduit génital flexueux ; leur partie commune correspond au conduit unique qui aboutit au pore génital au niveau duquel l'extrémité libre des Spermatophores est un peu élargie et plus pâle que le reste de ces corps.

La paroi des Spermatophores est épaisse de 4 à 6 centièmes de millimètre et formée d'un mucus tenace, dense, qui réfracte la lumière en lui donnant une teinte jaunâtre en arrière, où elle est plus épaisse. Ce mucus est plus pâle dans la partie antérieure rétrécie des Spermatophores ; au niveau de la partie commune et de l'extrémité libre il se dissocie par un contact prolongé avec l'eau en prenant un aspect très pâle finement strié. Le prolongement en forme de pointe aiguë, qui s'enfonce dans le canal flexueux, est jaunâtre comme la partie la plus épaisse de la paroi et formé, comme elle, de couches concentriques du même mucus dense et tenace. La portion antérieure amincie des Spermatophores est beaucoup plus longue que la partie correspondante des poches qui les renferment, ce qui tient à ce que les contractions de ces dernières les allongent et les rétrécissent notablement pendant leur expulsion.

Dès que ce Spermatophore géminé se trouve au contact de l'eau, on en voit s'échapper d'une manière continue sous forme de filament, une matière d'un blanc nacré qui se dissocie peu à peu dans le liquide. On reconnaît à un fort grossissement que ce contenu est formé exclusivement de spermatozoïdes, avec un certain nombre de fines granulations moléculaires qui abondent surtout dans les dernières portions de la matière qui s'écoule.

Ces spermatozoïdes sont immobiles, semblables à ceux des *Nephelis*, mais presque tous disposés en faisceaux des plus élégants (fig. 7), dont le volume et la forme varient un peu. La partie céphalique repliée en cercle des spermatozoïdes est toujours tournée du même côté, aussi l'extrémité correspondante des faisceaux est-elle beaucoup plus volumineuse que le reste de leur étendue. La portion effilée de ces faisceaux (*b*) est formée par la réunion des queues des spermatozoïdes, et est bien plus longue que la queue de chaque spermatozoïde considérée isolément (*e*); cela tient à ce qu'un certain nombre de ces corpuscules, dont la partie céphalique n'est pas recourbée en cercle, se trouve enchevêtrée aux autres et augmente la longueur de cette portion des faisceaux.

Les spermatozoïdes, qui s'échappent des Spermatophores lorsqu'ils sont presque complétement vidés, ne sont plus réunis en faisceaux, mais libres, et leur partie céphalique recourbée forme un cercle plus large que sur ceux qui sont en faisceaux, plus large même que la même partie sur les Spermatozoïdes des *Nephelis*.

Lorsque les Spermatophores sont tout à fait vides, leurs parois s'affaissent l'une contre l'autre, mais se conservent longtemps dans l'eau sans se détruire, et leur masse devient grisâtre, demi-transparente (1).

Ovo-Spermatophores des Néphélis.

Les amas spermatiques contenant des œufs ont généralement leur partie médiane un peu élargie, ce qui leur donne la forme de

(1) Fr. Müller (*Ueber die Begattung der Clepsine complanata*, Savigny. *Zeitung für Zoologie, Zootomie und Paleozoologie*, Von d'Alton, und H. Burmeister, Lepzig, grand in-4°, 1848 et non 1849, p. 197-199; ce recueil n'a paru qu'une année) a vu que chez la *Clepsine complanata*, la fécondation s'opérait à l'aide de Spermatophores, et il pense qu'il en est de même chez beaucoup de Vers de terre. M. Schultze (*Zoologische Skizzen, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, Leipzig, 1853, in-8°, t. IV, p. 187) a vu que chez les *Planaria torva*, le sperme est émis dans le *Receptaculum seminis* de l'organe femelle à l'état de Spermatophores en forme de cornue, munis d'une enveloppe brune, d'apparence chitineuse, qui se brisent plus tard et se vident de leur contenu.

fuseau légèrement aplati, depuis ceux où les ovules ne font que se montrer, jusqu'à ceux qui en renferment de complétement développés (fig. 2, *a e*, et fig. 4). Leurs extrémités ne sont plus coupées carrément, mais un peu amincies et mousses. L'extrémité antérieure est généralement plus large que l'autre qui, au contraire, est plus allongée.

L'élargissement ou renflement fusiforme se trouve ainsi plus rapproché de l'extrémité antérieure ou élargie que de l'extrémité postérieure ou effilée. Les extrémités sont du reste toutes deux mousses et arrondies ; mais chez quelques sujets leur différence de longueur est nulle ou à peine sensible. La longueur des Ovo-Spermatophores est de 2 à 3 millimètres, quelquefois un peu moindre, rarement plus considérable. Ils sont larges de 1/2 millimètre ou environ et épais de 1/4 à 1/3 de millimètre. Ils sont mous, blanchâtres, demi-transparents, se courbent avec la plus grande facilité et se ramollissent encore plus au contact de l'eau. Leur forme et leur mollesse les font ressembler au premier abord à de petits vers trématodes. Ils ont presque toujours une extrémité plus foncée que l'autre. C'est le plus souvent l'extrémité la plus effilée ou postérieure, mais parfois aussi c'est l'extrémité opposée. Chez quelques sujets pourtant cette différence est à peine marquée. Ces corps glissent plus facilement dans les oviductes que ceux qui occupent le fond de l'ovaire, et il suffit de presser sur ces tubes pour les faire sortir entiers par celle des ouvertures qu'on leur a pratiquée. (Pl. 2, fig. 4.)

Leur structure est la suivante. Ils sont entourés d'une enveloppe ou paroi propre, formée par une couche de mucus, marqué de stries pâles parallèles à leur grand axe et parsemé de fines granulations jaunâtres, peu abondantes (fig. 5, *a b*). Cette couche est épaisse de 1 à 2 centièmes de millimètre, sa moindre épaisseur se voit au niveau de la partie la plus large des Spermatophores. Ce mucus est assez tenace, se laisse distendre par la pression des Spermatophores, puis se rompt sans s'étirer, et la substance qu'il entoure s'échappe (1).

(1) Il importe d'insister ici sur l'enveloppe, plus ou moins consistante, ana-

La masse des Ovo-Spermatophores est composée d'une gangue de spermatozoïdes (fig. 5, *c d e f*), disposés comme ceux dont il a été question plus haut; seulement on en trouve moins qui soient roulés en cercle et, au contraire, davantage à l'état de filaments étendus en ligne droite ou infléchie. Beaucoup de ceux-ci sont courbés à leur extrémité en un cercle large de 4 à 6 millièmes de millimètre, qui au premier coup d'œil pourrait être pris pour la tête de ces corpuscules. La queue étendue est ainsi insérée sur le côté du cercle et lui est comme tangente. Ces spermatozoïdes étendus sont souvent disposés en touffes très élégantes sur le bord des fragments de la substance qu'on examine. La plupart sont doués de mouvements très vifs et ne sont pas immobiles comme ceux des Spermatophores sans œufs. Ceux qui sont roulés en spirale, sont mobiles comme les autres, et leurs mouvements consistent en une rotation de ces corps sur eux-mêmes, de manière à présenter successivement à l'œil de l'observateur les côtés et les faces de la spirale ou du cercle, selon qu'ils offrent l'un ou l'autre de ces modes d'enroulement. Les mouvements de ceux qui sont étendus en conservant une extrémité courbée en cercle, consistent en une rotation de la queue du spermatozoïde sur elle-même comme axe et du cercle qui est à son extrémité autour de ce dernier, de telle sorte que celui-ci se présente successivement de face et de côté. On en voit en outre qui se meuvent par ondula-

logue aux mucus concrets ou même, chez quelques animaux, résistante comme de la chitine, qui entoure une masse de spermatozoïdes facile à désagréger après rupture de la première. C'est elle en effet qui donne à cette masse une sorte d'indépendance, et fait du tout en quelque manière un organe distinct. Elle sépare les Spermatophores des simples agglomérations vermiformes, etc., de spermatozoïdes qui se dissocient dès qu'elles sont expulsées de l'organe mâle, et dont la surface est ordinairement hérissée par la saillie de la queue de ceux-ci. Ce sont des agglomérations de ce genre et non des Spermatophores que Dujardin a observées le premier sur le Cochon d'Inde, le *Sphodrus terricola* et la *Telligonia orni* (*Observateur au microscope*, Paris, 1843, in-18, p. 98), qui depuis ont été étudiées chez beaucoup d'Insectes, et que M. Doyère a décrites sur la *Naïs sanguinea* (*Essai sur l'anatomie de la Naïs sanguinea*, *Mémoires de la Société linnéenne de Normandie*. Caen, 1856, in-4, t. X, p. 14 et 15).

tions de leur queue, mais ils sont peu nombreux; la plupart sont rigides et ne font que tourner sur eux-mêmes.

Parmi ces spermatozoïdes, il y a également des granulations jaunes, signalées précédemment, abondantes surtout dans les parties foncées des Ovo-Spermatophores, au point de rendre la préparation presque tout à fait opaque.

Dans ces parties foncées existent aussi, bien plus abondamment que dans les Spermatophores proprement dits, les cellules devenues granuleuses décrites plus haut (fig. 3, *g*). Beaucoup d'entre elles contiennent un noyau sphérique, clair, sans nucléole, large de 5 à 6 millièmes de millimètre environ (fig. 6).

On y trouve enfin, en bien plus grande quantité que dans les Spermatophores moins avancés, des cellules de la même espèce qui ne sont pas devenues granuleuses et sont restées transparentes, sphériques, grisâtres, pâles, larges de 16 à 18 millièmes de millimètre. Ces cellules sont finement granuleuses, se gonflent un peu au contact de l'eau et alors leurs granulations sont douées d'un mouvement brownien très marqué (fig. 6, *c d e*, et fig. 4, *i*).

Elles renferment un noyau sphérique, large de 6 à 7 millièmes de millimètre, incolore, sans granulations, ni nucléole. Ces cellules abondent surtout vers les extrémités des Ovo-Spermatophores où elles forment une masse aussi considérable que celle représentée par les spermatozoïdes, et même plus considérable vers l'extrémité la plus transparente de ces corps (fig. 5, *c d e*, et fig. 4, *i*).

On ne voit ni liquide, ni substance amorphe interposée aux éléments qui composent les Ovo-Spermatophores. La substance de ces divers éléments produit très rapidement au contact de l'eau des gouttes sarcodiques claires, limpides, finissant à la longue par se dissoudre, rupture parfaite, dans le liquide de la préparation, après y avoir grandi rapidement et beaucoup; elles se produisent tant dans l'épaisseur de la masse que sur les bords des fragments placés sous le microscope. Il importe de ne pas les confondre avec des cellules, dans les cas où elles englobent des granulations graisseuses jaunâtres. L'absence de noyau et les variétés de leurs dimensions les feront toujours facilement distinguer des véritables éléments.

En examinant par transparence sous le microscope, à un grossissement de 40 diamètres, les Ovo-Spermatophores, on parvient à y compter environ trente-cinq à quarante ovules à divers degrés de développement (fig. 4, *bcdef*). Il est probable que quelques-uns échappent à l'observation, tant à cause de leur petit volume que de leur situation dans la masse.

Il y a toujours huit ou neuf de ces ovules qui sont volumineux, placés plus près de l'extrémité antérieure et élargie de l'Ovo-Spermatophore que de l'extrémité amincie. On distingue en eux le vitellus avec la vésicule germinative au centre, et une zone claire qui sépare la membrane vitelline du vitellus. Leur diamètre est de 12 à 14/100es de millimètre. En avant et en arrière de ceux-ci en existent d'autres en plus grand nombre qui diminuent graduellement de volume, à mesure qu'on approche des extrémités de l'Ovo-Spermatophore; mais il n'y en a pas jusqu'au bout de ceux-ci, où on ne voit que des spermatozoïdes et des cellules décrits précédemment. L'ensemble de ces dispositions, vues à un grossissement de 30 à 40 diamètres, donne à ces corps un aspect très élégant.

Du développement des ovules et de leur constitution dans les Ovo-Spermatophores.

Chez toutes les *Nephelis*, on trouve des ovules aux premières périodes de leur évolution dans le troisième ou le quatrième amas spermatique, à compter du fond de l'ovaire; leur nombre est d'autant plus grand et leur développement d'autant plus avancé, qu'on approche davantage des deux ou trois derniers. On en trouve à toutes les phases de leur évolution dans ceux-ci, depuis le mois de mai ou de juin jusqu'au mois de novembre; tandis que dans les Ovo-Spermatophores placés plus près du fond de l'ovaire, les ovules sont moins nombreux, et les plus gros ne sont pas encore arrivés à maturité. C'est par suite de la multiplication des ovules et après un certain temps, par suite surtout en raison de leur augmentation de volume, que les Ovo-Spermatophores grandissent.

Dans les plus gros de ces organes, on trouve des ovules ayant, depuis l'état de cellules larges de 1/100ᵉ de millimètre environ, jusqu'à celui d'ovules aptes à la fécondation ou même déjà fécondés.

Les œufs les plus petits, qui sont en voie d'évolution commençante, se rencontrent du côté de chaque extrémité de l'Ovo-Spermatophore. On les voit d'autant plus développés, qu'on approche davantage du côté de la partie la plus élargie de ces corps, au niveau de laquelle sont les œufs les plus gros. Les uns et les autres sont plongés dans la gangue de spermatozoïdes et de cellules décrites précédemment; de telle sorte que, malgré leur nombre, ils conservent leur forme sphérique. Les plus gros seuls sont un peu polyédriques par pression réciproque, bien qu'ils soient écartés les uns des autres par une certaine épaisseur de la substance représentée par la masse des spermatozoïdes; cette épaisseur est d'autant plus grande que les ovules sont plus petits. On peut à l'aide d'un faible grossissement apercevoir les ovules régulièrement juxtaposés dans l'épaisseur des Ovo-Spermatophores, et constater en même temps l'augmentation graduelle et régulière de leur volume depuis les extrémités jusqu'à la partie la plus renflée des Ovo-Spermatophores.

En coupant les Ovo-Spermatophores par petites portions transversales depuis leurs extrémités jusque vers leur milieu, il est facile de constater que les ovules placés au même niveau sont tous arrivés à un égal degré de développement, à très peu de choses près du moins. En s'aidant de la dilacération, on les isole assez aisément sans en rompre beaucoup.

Les ovules les plus petits se présentent sous forme de cellules sphériques régulières, larges de 10 à 12 millièmes de millimètre; elles sont grisâtres, pâles, transparentes, à bord net et régulier; mais il n'est pas encore possible de distinguer la paroi propre de son contenu.

Elles se gonflent à peine au contact de l'eau; elles renferment un noyau sphérique, incolore, large de 6 à 7 millièmes de millimètre, volumineux par conséquent par rapport aux dimensions du corps de la cellule. Ce noyau ne possède pas de granulations,

ni de nucléoles. Entre lui et le contour du corps de la cellule se trouvent de fines granulations grisâtres, un peu plus nombreuses autour des noyaux que vers la périphérie de ces éléments (fig. 8, *e*). Sur les ovules qui atteignent 2 à 3/100es de millimètre, le noyau reste clair, sans nucléole, et atteint un diamètre de 8 à 11 millièmes de millimètre. Le corps de la cellule devient, au contraire, plus granuleux, surtout autour du noyau, et la substance incolore dans laquelle sont plongées les granulations devient plus dense (fig. 8, *bc*). Jusqu'à cette époque, les ovules se gonflent un peu au contact de l'eau, et les granulations, qui étaient immobiles dans son intérieur avant l'action de ce liquide, sont douées de mouvement brownien après quelques instants de son contact; toutefois ce mouvement est toujours lent et peu prononcé.

Lorsque les ovules ont atteint 4 à 6/100es de millimètre, on peut par la pression rompre la paroi de la cellule qui est incolore, transparente, et qui a pris les caractères de membrane vitelline. Elle se plisse lorsque son contenu s'est échappé après sa rupture ; mais auparavant sa minceur est telle, qu'on ne peut distinguer l'une de l'autre les deux lignes circulaires, parallèles, dont l'écartement mesure son épaisseur. Son contenu est alors plus dense qu'il n'était et visqueux ; il s'échappe lentement de la cavité de son enveloppe rompue par la compression, en entraînant les granulations dont il est parsemé. Il est devenu très granuleux, surtout autour de son noyau qui atteint 15 à 20 millièmes de millimètre environ, et qui reste limpide sans granulations, ni nucléoles. Les granulations commencent à rendre un peu opaque le contenu de l'ovule, et à lui donner l'aspect granuleux, peu transparent, qui caractérise le vitellus des ovules en général (fig. 8, *d*).

Parmi les œufs de ce volume qu'on trouve dans les parties des Ovo-Spermatophores devenues opaques, par suite de la présence des granulations graisseuses, il y en a qui renferment un si grand nombre de granulations à centre jaune, à contour foncé, qu'ils sont presque aussi opaques et même plus opaques que les ovules qui ont atteint leur dernier degré de développement.

Les œufs qui ont atteint un diamètre de 7 à 10/100es de millimètre sont devenus très granuleux (fig. 8, *fgh*). La paroi propre

ou membrane vitelline, épaisse de 1 à 2 millièmes de millimètre, transparente, sans granulations, se distingue facilement de son contenu ou vitellus, soit parce qu'elle se distend au contact de l'eau, soit parce que, rompue par la pression, elle se plisse, et son contenu s'échappe. Le vitellus est composé, comme précédemment, d'une substance visqueuse parsemée de fines granulations, à centre brillant, à contour net et foncé. Considéré dans son ensemble, ce vitellus a pris un contour net, assez foncé, et la substance visqueuse parsemée de granules dépasse un peu à sa périphérie les granulations elles-mêmes ; en outre, cette partie superficielle de la substance visqueuse du vitellus est devenue plus dense que la portion de la même substance où siégent les granulations précédentes. Aussi voit-on, lorsque la pression fait éclater cette partie superficielle du vitellus, la matière amorphe, plus centrale et plus molle, s'échapper par cette rupture avec les granules, pour s'épancher entre le reste du vitellus et la membrane vitelline qu'elles distendent ; mais peu à peu l'eau ramollit la surface comme le reste du vitellus, et il se dissocie en totalité. Cette particularité devient encore plus tranchée dans les ovules plus volumineux. Nous aurons à revenir sur ce fait, sur ce qu'il signifie, et sur les interprétations auxquelles il a donné lieu. Sur les ovules arrivés à la période d'évolution dont je parle, le noyau a pris nettement les caractères attribués à la *vésicule germinative* des ovules en général. Il reste sphérique, à contour net, large de 25 à 30 millièmes de millimètre, parfois un peu plus limpide, incolore, sans granulations et généralement sans nucléoles ; pourtant, chez quelques sujets, il renferme un nucléole sphérique entièrement pâle, large de 3 millièmes de millimètre environ. Il ne se gonfle pas, et ne se détruit pas au contact de l'eau. La pression l'aplatit sans le rompre, et il revient en partie à son volume primitif lorsqu'on cesse de presser les lames de verre. Il reste généralement dans la cavité de la membrane vitelline, après que, par rupture de celle-ci, on a chassé tout le vitellus qu'elle renfermait (1).

(1) Dans l'extrémité la plus foncée des Ovo-Spermatophores et dans leur partie la plus grosse, on trouve souvent quelques ovules larges de 6 à 8 centièmes de

En approchant de la partie la plus renflée des Ovo-Spermatophores, les ovules et la vésicule germinative deviennent plus volumineux, mais ne changent pas essentiellement d'aspect. Le vitellus devient seulement de plus en plus granuleux, prend un contour plus net et plus foncé et se sépare plus facilement de la membrane vitelline, qu'il remplit encore exactement, mais dont il s'écarte lorsque l'eau gonfle celle-ci (1). Dans la partie la plus large des Ovo-Spermatophores on trouve de 8 à 12 œufs, larges de 13 à 16 centièmes de millimètre, disposés généralement sur trois rangées. Le vitellus est plus granuleux autour de la vésicule germinative qu'ailleurs. Sur quelques-uns les granulations sont accumulées par places, soit autour du noyau ou vésicule, soit d'un seul côté de celui-ci, soit çà et là dans le vitellus sous forme d'amas nuageux à contours mal limités. La vésicule germinative atteint 4 à 5 centièmes de millimètre, mais reste limpide, sans nucléole, et résiste à la rupture qu'on cherche à produire par la pression.

millimètre entourés incomplétement par une ou plusieurs rangées de noyaux ovoïdes. Ces noyaux sont larges de 9 à 16 millièmes de millimètre; ils ont un contour net, régulier; ils sont incolores, sans granulations, les plus gros seuls contiennent un ou deux nucléoles jaunes à contour net, larges de 2 à 3 millièmes de millimètre. Quelques-uns de ces noyaux, comme je l'ai déjà dit, sont libres dans la gangue des spermatozoïdes des Ovo-Spermatophores. Il n'est pas rare d'en rencontrer qui sont en voie de segmentation. Dans les extrémités de quelques Ovo-Spermatophores, on trouve un certain nombre d'ovules dont la membrane vitelline distendue par l'eau a de 8 à 10 centièmes de millimètre, tandis que le vitellus offre à peine la moitié de ce diamètre et, par conséquent ne remplit pas la précédente. Cette disposition semble être le résultat d'une anomalie dans le développement de ces ovules.

(1) Dès cet instant le vitellus, ou contenu de l'ovule, a acquis une certaine indépendance par rapport à la paroi; la solidarité qui existait entre le contenu et le contenant de la cellule, cesse d'exister au même degré; cette dernière cesse d'avoir les caractères de cellule proprement dite pour prendre ceux d'ovule, organe nouveau provenant d'une cellule, mais en ayant peu à peu perdu les caractères. Nous verrons cette indépendance du vitellus par rapport à la membrane vitelline se manifester de plus en plus pendant les périodes ultérieures de l'évolution de l'œuf; les phénomènes qui se passent dans le premier deviennent complétement indépendants de la seconde, car ils s'accomplissent même hors d'elle.

C'est toujours sur le bord même de la partie la plus large des Ovo-Spermatophores qu'on trouve les ovules les plus volumineux et ceux qui sont aptes à la fécondation ou arrivés à la période de maturité. Il n'est pas rare de les voir faire saillie hors du bord de ces corps-là dont ils amincissent l'enveloppe.

Par des observations répétées sur un grand nombre d'Ovo-Spermatophores au niveau de leur partie la plus élargie, on parvient à constater nettement que les œufs placés au-dessous des précédents ont atteint un développement un peu moindre. A mesure que les œufs mûrs s'échappent des côtés de l'Ovo-Spermatophore, ceux qui sont situés plus profondément se rapprochent du bord et viennent remplacer les premiers par une série de phénomènes dont l'ensemble a pour résultat une certaine analogie avec ce qui se passe dans l'ovaire de la part des vésicules de de Graaff.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 2.

Fig. 1. Tubes ovariens de la *Nephelis octoculata*, représentés dans leurs rapports réciproques et avec la chaîne ganglionnaire à un grossissement de 3 diamètres;

a, ganglion sous-œsophagien ;

b, orifice de l'appareil génital mâle, placé au niveau du septième ganglion en comptant le sous-œsophagien ;

c, orifice commun des tubes ovariens, placé en arrière, au niveau du ganglion suivant ;

cd, portion transverse mince du tube ovarien (*vagin*, d'après quelques auteurs) ;

de, portion descendante flexueuse de chaque tube ovarien ;

eg, coude brusque que forment, de dehors en dedans, les tubes vers le niveau du treizième ganglion, en comptant le sous-œsophagien ;

gf, portion terminale de chaque tube, recourbée d'arrière en avant et accolée à celle du côté opposé sur la ligne médiane au-dessus de la chaîne ganglionnaire ;

f, portion terminale, affilée des deux tubes au niveau du onzième ganglion à peu près, avec adhérence entre eux sans soudure.

Fig. 2. extrémité postérieure de l'ovaire gauche d'une *Nephelis octoculata*, isolée et grossie 10 fois pour montrer par transparence les Spermatophores et les Ovo-Spermatophores qu'il renferme ; elle a été retournée en sens inverse de ce qu'elle devrait être par rapport à la figure 1 ;

a, paroi de l'ovaire déchirée, elle est parcourue à sa surface par des traînées de granulations pigmentaires se ramifiant et disposées en réseaux élégants ;

b, cul-de-sac terminal de l'ovaire ;

cgd, série de six amas de spermatozoïdes ou Spermatophores dans lesquels on ne voit pas encore d'ovules ;

ef, amas plus volumineux dans lesquels on aperçoit des œufs et devenus ainsi Ovo-Spermatophores.

Fig. 3. substance d'un Spermatophore de la partie profonde de l'ovaire ;

a, aspect de la substance formée de spermatozoïdes principalement, de granulations graisseuses, de noyaux particuliers et de cellules granuleuses ;

b, spermatozoïdes filiformes dépourvus d'extrémité céphalique recourbée ;

c, spermatozoïdes roulés sur eux-mêmes en spirale, vus par l'extrémité de celle-ci ;

d, spermatozoïdes roulés en spirale, vus de côté ;

e, spermatozoïdes roulés en spirale et vus de telle sorte, que chacun représente un petit cercle pâle très régulier, tels qu'ils sont disposés pour la plupart ;

fg, cellules sphériques granuleuses qu'on trouve dans les Spermatophores et les Ovo-Spermatophores en quantité d'autant plus grande que ceux-ci sont plus volumineux.

Fig. 4. Ovo-Spermatophore de la partie antérieure de l'ovaire, grossi 40 fois;

a, extrémité antérieure élargie, plus pâle que l'autre extrémité ;

b, niveau où commencent à exister des œufs dans la masse des spermatozoïdes ;

c, ovules montrant déjà un vitellus distinct et une vésicule germinative ;

d, ovule très développé, montrant les mêmes parties et une zone claire, entre le vitellus et la membrane vitelline gonflée ;

efg, partie de l'Ovo-Spermatophore où cessent d'exister les œufs ;

gh, partie postérieure amincie plus foncée que la partie antérieure ;

i, cellules claires, finement granuleuses qui abondent dans la partie transparente de l'Ovo-Spermatophore.

Fig. 5. Extrémité terminale, amincie de l'Ovo-Spermatophore précédent ;

ab, enveloppe muqueuse finement striée et parsemée de petites granulations graisseuses ;

cd, portion de la substance échappée par rupture de l'enveloppe ;

c, cellules semblables à celles de la figure précédente (fig. 3 *i*), qui abondent aux extrémités et surtout dans la partie claire de l'Ovo-Spermatophore ;

d, spermatozoïdes mélangés aux cellules précédentes ;

ef, portion intacte de la masse du Spermatophore.

Fig. 6. Cellules granuleuses abondantes au sein de la portion foncée de la gangue spermatique des Ovo-Spermatophores.

Fig. 7. Spermatozoïdes isolés et en faisceaux tels qu'ils s'échappent des Spermatophores des Glossiphonies (*Glossiphonia sexoculata*, M. T.; Jonhson) ;

a, *b*, *c*, *d*, Formes diverses des faisceaux de spermatozoïdes ; *a*, partie renflée des faisceaux formée par la réunion des têtes des spermatozoïdes ; *b*, partie effilée formée par la réunion des queues de ces éléments anatomiques ;

e, *f*, spermatozoïdes libres rapprochés (*e*) ou isolés (*f*).

Fig. 8. Extrémité terminale de l'appareil mâle des Glossiphonies ;

ee, bourses des Spermatophores ;

b, continuations des tubes épididymaires avec l'extrémité inférieure de cet organe ;

a, réunion des deux bourses en un court conduit commun arrivant à l'orifice cutané extérieur *d* ;

c, éperon que forment, sur la ligne médiane, les parois des deux bourses des Spermatophores en se réunissant.

Fig. 9. Spermatophores géminés au sortir de leurs courses ;

a, partie commune des Spermatophores ;

d, orifice extérieur de cette partie ;

c, partie commune des cloisons réunies des Spermatophores ;

e, corps ou partie renflée de ces organes ;

f, paroi légèrement jaunâtre, striée dans ses parties les plus épaisses et dans sa partie étalée (*d*) ;

bb, prolongement en pointe pleine de chaque Spermatophore, s'avançant en arrière dans les tubes correspondants de l'épididyme.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'Homme et des Animaux, par M. Milne Edwards. Septième volume, première partie.

Dans cette livraison, l'auteur traite des phénomènes chimiques et physiologiques de la digestion ; puis, il aborde l'histoire des sécrétions et s'occupe de la structure des glandes en général, ainsi que de la nature du travail sécrétoire. La deuxième partie de ce volume contiendra les leçons relatives à la sécrétion urinaire, au travail nutritif et aux phénomènes qui s'y rattachent. Elle paraîtra vers la fin de l'été prochain.

Kongliga, etc. — *Voyage de circumnavigation de la frégate royale suédoise* Eugénies, *sous les ordres de* C.-A. Virgin. Partie zoologique, fasc. 4 et 5.

Ces deux livraisons contiennent la suite de la description des collections entomologiques formées pendant ce voyage. On y trouve la description des Hémiptères, par M. C. Stal ; les Orthoptères, par le même ; et les Lépidoptères, par M. Wallenpren. Cinq planches sont consacrées à la représentation d'espèces nouvelles.

A Catalogue, etc. — *Catalogue des Insectes lépidoptères du Musée de la Compagnie des Indes orientales*, par MM. Horsfield et F. Moore, 2 vol. in-8 avec planches.

Les entomologistes connaissent depuis longtemps les vues de M. Horsfield, au sujet de la classification des Insectes, d'après les formes que ces animaux présentent quand ils sont à l'état de larves. Dans le travail actuel, cette méthode a été développée en ce qui concerne les Lépidoptères, et les auteurs ont enrichi leur catalogue de la description de beaucoup d'espèces nouvelles, ainsi que de plusieurs indications intéressantes relatives aux métamorphoses et au régime de quelques-uns de ces animaux, particulièrement des Bombyciens.

Descripção, etc. — *Description de deux Insectes coléoptères de Camboge et de deux nouvelles espèces de Coléoptères des îles Canaries*, par M. Barao do Castello de Paiva. In-8, Lisbonne, 1861.

Comme ces brochures n'ont paru dans aucun recueil, il nous a semblé utile d'indiquer ici que les Coléoptères des îles Canaries dont il y est question, sont : 1° une espèce du genre Calomicrus de Stephens (*C. Nollastoni* P.) ; 2° l'*Hylastes Lowei ;* celles de Camboge, sont : 1° le *Niphona Regis-Fernandi* P. ; 2° l'*Abryna Regis-Petri* P.

MÉMOIRE

SUR

L'HISTOIRE PHYSIOLOGIQUE DES ŒUFS A DOUBLE GERME

ET SUR

LES ORIGINES DE LA DUPLICITÉ MONSTRUEUSE CHEZ LES OISEAUX,

Par M. Camille DARESTE.

La connaissance anatomique des monstres est aujourd'hui assez avancée pour que l'on ait pu déterminer les différents types que présentent ces êtres anormaux, et les distribuer dans une classification naturelle, comme on le fait pour les espèces animales et végétales. Mais si cette partie de la tératologie peut être considérée comme achevée, au moins dans ses traits essentiels, il n'en est pas ainsi de celle qui s'occupe de l'origine même et du mode de production des monstruosités. Il est rare, en effet, que l'on ait occasion d'étudier un monstre avant la naissance ou avant l'éclosion. Or, bien que l'on puisse, dans une certaine mesure, déduire l'état antérieur d'un monstre de son état actuel, on comprend que cette méthode, quand on l'emploie seule, ne puisse jamais conduire qu'à des hypothèses. Dans les sciences d'observation, et particulièrement dans celles de ces sciences qui s'occupent des êtres vivants, la complication des faits est tellement grande, qu'il nous est absolument impossible de conjecturer d'une manière certaine, et que nos conjectures ont toujours besoin, pour être acceptées, du contrôle des faits. Que n'a-t-on pas dit, par exemple, sur l'origine des monstres doubles? Et cependant qu'est-il resté de tout ce que l'on a dit à ce sujet? On comprend donc comment Bonnet, au siècle dernier, pouvait dire dans une lettre à Malacarne (1) : « Je tiens cette question de l'origine des monstres

(1) *Lettre de Bonnet à Malacarne*, du 12 novembre 1779 ; dans le XIVe vol. des œuvres de Bonnet, édit. in-4.

doubles pour interminable : on pourrait discuter pour et contre jusqu'à la fin des siècles. » Bonnet avait raison, sans doute. Mais nous devons ajouter à la phrase de Bonnet : *tant que l'on n'aura, pour résoudre la question, que des vues hypothétiques.* Car, s'il nous était possible d'observer des monstres en voie de formation, ne pourrions-nous pas espérer, sinon d'arriver à une solution complète du problème, du moins de préparer cette solution, en réunissant dans ce but des éléments tout nouveaux et d'une grande valeur?

Les progrès de la pisciculture, en mettant à la portée des observateurs un nombre considérable d'œufs fécondés de Poissons, ont déjà permis à plusieurs physiologistes de suivre le développement des monstres doubles appartenant à cette classe : et si, sur cette question, il existe encore aujourd'hui des divergences d'opinion, on peut espérer que ces divergences cesseront prochainement ; parce qu'ici la question est entièrement du domaine de l'observation. Mais l'organisation des Poissons s'écarte trop de celle des Vertébrés supérieurs; leur mode de développement est trop différent, puisqu'ils ne possèdent pas d'allantoïde comme ces derniers, pour que l'on puisse appliquer d'une manière complète les connaissances que nous pouvons acquérir sur la formation des monstres doubles chez les Poissons, à l'explication de la formation des monstres doubles chez les Vertébrés supérieurs. Ici encore, il faudrait recourir à l'observation directe, mais elle nous présente, chez les Vertébrés supérieurs, des difficultés bien autrement grandes que chez les Poissons. Dans les espèces ovipares, qui se prêtent le mieux à ce genre d'étude, l'œuf, au lieu d'être revêtu d'une coque transparente, est au contraire entouré d'une coquille complétement opaque. Nous ne pouvons suivre le développement normal qu'à la condition d'ouvrir un très grand nombre d'œufs, et de nous procurer un très grand nombre d'embryons de divers âges. Que sera-ce donc pour le développement anormal? Mais si les difficultés, dans ces conditions nouvelles, deviennent encore beaucoup plus nombreuses et beaucoup plus grandes, elles ne sont pas cependant absolument insurmontables. Nous ne pouvons assurément aller à la recherche de ces sortes de faits ; et la rencontre d'un embryon

double est toujours un événement imprévu et accidentel. Mais quand il nous arrive d'en rencontrer dans nos études, nous pouvons toujours en prendre note et l'étudier avec soin. Un jour viendra certainement où les observations de ce genre pourront, en se multipliant, former un ensemble suffisant pour discuter les questions relatives aux origines de la monstruosité double, et s'il m'est permis d'emprunter une expression à la langue des mathématiques, constitueront divers termes d'une série dont on pourra peut-être combler les vides par des interpolations.

L'année dernière, en poursuivant, dans l'espèce de la Poule, des études embryologiques, pour lesquelles j'ai soumis trois cents quarante et un œufs à l'incubation naturelle ou artificielle, j'ai eu occasion de rencontrer quelques faits qui peuvent fournir des indications utiles pour l'histoire des germes doubles et pour celle des monstres doubles. Bien que diverses circonstances, et particulièrement l'état de maladie ou de décomposition assez avancée de ces embryons, ne m'aient point toujours permis d'en faire une étude aussi complète que je l'aurais désiré, ils m'ont présenté cependant un assez grand intérêt, surtout quand je les ai rapprochés du petit nombre d'observations du même genre que la science possédait déjà, et que j'ai recueillies avec soin.

Assurément la comparaison de ces observations ne nous permet pas, je ne dis pas d'établir une théorie complète de la monstruosité double chez les Oiseaux, mais même d'établir la théorie spéciale d'une seule espèce de monstruosité double : elle nous fait cependant entrevoir, dès à présent, des résultats d'une certaine importance. Je ne puis d'ailleurs savoir si de semblables faits se représenteront jamais à mon observation. C'est pourquoi j'ai cru devoir m'écarter, en cette circonstance, de la règle que je me suis faite, de ne jamais publier un travail avant d'avoir pu le compléter et de le rendre aussi digne que je puis le faire, du public scientifique auquel je l'adresse. La rareté de ces faits et aussi leur nouveauté pourront, je l'espère, me servir d'excuse, et justifier une publication que quelques personnes pourraient considérer comme prématurée. Ainsi, cette année, en poursuivant mes expériences pour lesquelles j'ai mis en incubation plus de huit cents

œufs, c'est-à-dire un nombre plus que double de celui des œufs que j'avais étudiés l'année dernière, je n'ai pas rencontré un seul fait de cette nature.

Mon mémoire était presque entièrement rédigé et allait être livré à l'impression, lorsque j'ai appris qu'un physiologiste danois, M. Panum, professeur à l'Université de Kiel, venait de publier un ouvrage sur la formation des monstruosités, principalement chez les Oiseaux (1). Ce livre, dont la publication est datée du mois de septembre 1860, est arrivé à Paris en décembre. Je me suis empressé de me le procurer. L'auteur ayant fait des observations à bien des égards comparables aux miennes, je me suis demandé si la publication de mon travail ne devenait point, par cela même, inopportuné. Toutefois, la lecture de ce livre m'a montré que, si l'auteur avait pu de son côté, comme je l'avais fait du mien, réunir plusieurs faits importants pour l'étude des origines de la monstruosité double, il n'avait pas plus que moi résolu la question, et que, par conséquent, les faits que j'avais observés moi-même avaient encore toute leur valeur. Je dois ajouter d'ailleurs qu'à diverses reprises, dans le cours de l'année dernière, j'ai fait connaître mes observations devant la Société de biologie et la Société philomathique ; qu'elles sont par conséquent consignées dans les procès-verbaux de ces deux Sociétés, où l'on pourrait les retrouver au besoin ; enfin que la *Gazette médicale*, qui rend compte des communications faites devant la Société de biologie, en a déjà fait connaître quelques-unes à ses lecteurs. Je rappelle ces circonstances pour écarter de mon travail toute idée de plagiat, et pour prouver à tous que mes observations ont été faites d'une manière complétement indépendante de celles de M. Panum.

Un autre travail sur cette question vient également d'être publié. C'est un mémoire de M. Davaine ayant pour titre : *Mémoire sur les anomalies de l'œuf*, et qui a paru dans le *Recueil des Mémoires de la Société de biologie pour* 1860, page 183. Dans ce mémoire, l'auteur a traité exactement les mêmes questions, et il est arrivé

(1) Panum, *Untersuchungen über die Entstehung der Missbildungen zunächst in den Eiern der Vögel*, in-8. Berlin, sept. 1860.

sur bien des points aux mêmes résultats. Or je tiens à constater que mon travail, rédigé à Lille, a été fait d'une manière tout à fait indépendante de celui de M. Davaine. Cela est facile, car j'ai présenté mon travail à la Société des sciences, de l'agriculture et des arts de Lille au mois de mars 1861 ; il a été imprimé immédiatement dans les mémoires de cette Société, et sans qu'aucune modification ait été faite à la minute que la Société conserve dans ses archives. Le volume des mémoires de la Société où ce travail doit paraître n'est pas encore terminé, mais un tirage à part de mon travail a été distribué par moi, dans les derniers jours de juillet, à plusieurs savants de Paris et aux membres de la Société de biologie. Le travail de M. Davaine n'a paru qu'à la même époque (juillet 1860) dans la *Gazette médicale*. Je dois insister sur ces faits pour bien établir l'indépendance de mon travail, qui, dans sa première forme, ne pourra recevoir une publicité complète que dans quelques mois, lorsque paraîtra le volume des *Mémoires de la Société des sciences de Lille*. Maintenant je dois ajouter qu'en publiant de nouveau ce mémoire dans les *Annales des sciences naturelles* six mois après sa première rédaction, j'ai cru devoir y introduire de nombreuses modifications, mais qui portent presque toutes sur la forme et très peu sur le fond. Je profite d'ailleurs du travail de M. Davaine, où je trouve quelques faits qui m'avaient complétement échappé.

Les faits que j'ai recueillis étant de nature fort diverse, je les ai réunis dans des chapitres séparés.

I

LES ŒUFS A DEUX JAUNES.

On rencontre assez fréquemment des œufs qui contiennent deux jaunes dans une même coquille, et quelquefois, mais bien plus rarement, trois ou un plus grand nombre (1). Ces faits sont certainement connus depuis l'époque reculée où l'on a élevé

(1) Gessner est, à ma connaissance, le premier auteur qui ait parlé des œufs à trois jaunes (*Histor. animalium*, t. II, p. 419). M. Valenciennes est revenu

des Poules dans les basses-cours. Or nous voyons par les écrits d'Aristote que l'on avait pensé, dès l'antiquité, que de ces œufs à deux jaunes pouvaient naître tantôt des Poulets jumeaux et tantôt des monstres doubles.

« Les œufs gémellifiques, dit Aristote dans son *Histoire des animaux* (1), contiennent deux vitellus qui, dans certains cas, sont séparés par une mince cloison d'albumen qui les empêche de se confondre. Dans d'autres, cette cloison n'existe pas, et les vitellus sont en contact. Il y a quelques Poules qui pondent tous leurs œufs gémellifiques, dans lesquels on a observé tout ce que nous avons dit arriver au vitellus. Une Poule qui avait pondu dix-huit œufs donna naissance à des jumeaux, excepté ceux qui furent clairs; les autres donnèrent des jumeaux, de telle façon cependant que, parmi les jumeaux, l'un était plus grand et l'autre plus petit; quant au dernier, il était monstrueux. »

Dans son *Traité de la génération des animaux* (2), Aristote est encore revenu sur cette question : « Plusieurs espèces mettent au monde des jumeaux ; les produits de la conception adhèrent ensemble lorsqu'ils sont dans le voisinage l'un de l'autre, comme cela arrive souvent aux fruits des arbres. Si les vitellus sont séparés par une membrane, les Poulets jumeaux viennent au monde sans aucune partie surnuméraire ; mais si les vitellus sont en continuité l'un avec l'autre, et ne sont point séparés par l'interposi-

récemment sur ce fait (*Sur les œufs à plusieurs jaunes contenus dans la même coque*, dans les *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, t. XLII, p. 3; 1856). Ces œufs à deux ou trois vitellus peuvent d'ailleurs contenir des œufs inclus, exactement comme les œufs à vitellus unique. C'est ainsi que M. Panum (ouvr. cité p. 184) raconte, d'après le récit d'un journal, l'histoire d'un œuf pondu en Hollande par une Poule cochinchinoise, et présentant deux vitellus distincts, et, de plus, un œuf inclus, et dont la coquille était complétement dure. Le cas le plus remarquable que je connaisse en ce genre est rapporté par Blancaard (*Anatomia reformata*, Leyde, 1695, p. 513). Il y parle de deux œufs renfermant chacun deux vitellus, plus un œuf inclus qui contenait lui-même trois vitellus distincts et dont chacun était entouré de son albumen. De cette façon, chaque œuf contenait cinq vitellus.

(1) Περι τα ζωα ιστοριων, VI, 3.

(2) Περι ζωων γενεσεος, IV, 4.

tion d'une membrane, il en sort des Poulets monstrueux ayant une tête et un corps unique, mais quatre pattes et quatre ailes. »

Ces deux phrases d'Aristote ont été plus ou moins complétement reproduites par les naturalistes de la Renaissance : Gesner (*Hist. animalium*, t. II, p. 419), Aldrovande (*Ornithologia*, p. 103), Belon (*Histoire de la nature des Oiseaux*, 1555, p. 32); mais ils n'y ont rien ajouté d'essentiel.

Il faut aller jusqu'à Fabrice d'Aquapendente pour retrouver une mention scientifique des œufs à deux jaunes. Dans son admirable *Traité sur la formation du Poulet*, qui forme le point de départ de tous les travaux embryogéniques des temps modernes, le grand anatomiste de Padoue, après avoir rappelé la vieille idée d'Hippocrate, que le Poulet est formé par le jaune et nourri par le blanc, s'exprime ainsi : « On ne dit pas comment cette expérience fut faite par Hippocrate ; à moins que nous ne pensions que l'expérience a été tirée d'un œuf ayant un double jaune, duquel on voit naître un Poulet en quelque sorte double, avec deux têtes, quatre jambes et quatre ailes, bien qu'il n'y ait qu'un albumen unique et simple (1). » Ce passage est assez vague ; mais ailleurs Fabrice s'exprime d'une manière beaucoup plus explicite : « Si les autres utérus produisent en eux plusieurs fœtus, l'œuf qui est l'utérus et le séjour du Poulet ne produit pas plusieurs Poulets, mais un Poulet unique. Que s'il se présente parfois un œuf ayant deux vitellus, il produira en lui un Poulet avec quatre pattes et deux têtes ou quatre ailes, ou bien des monstres de ce genre. Cependant il n'y a jamais deux Poulets séparés l'un de l'autre, et pouvant être désignés comme deux ; c'est un seul tronc qui porte deux têtes, quatre pattes et tous les autres organes (2). »

Harvey, qui fut élève de Fabrice à l'école de Padoue, a traité des œufs à double jaune dans un chapitre de son célèbre livre sur la génération (3). Il combat les opinions de son maître et reprend

(1) Fabrice d'Aquapendente, *De formatione ovi et pulli*, cap. 11. *De ovi actione, hoc est, de pulli generatione*.

(2) *Ibid.*, cap. 4. *De formatione fœtus pennatorum*.

(3) Harvey, *Exercitationes de generatione animalium*. Le chapitre auquel je fais allusion a pour titre : *De ovis gemellificis*.

les idées d'Aristote, qu'il commente avec beaucoup de penétration. Il rappelle, comme Aristote, qu'il existe des œufs à double jaune et à deux albumens, tandis qu'ailleurs les deux jaunes sont entourés d'un albumen unique. « Chez nous, dit-il, il naît parfois des œufs gémellifiques, et quelquefois aussi, mais très rarement, des Poulets jumeaux viennent au monde. Pour ma part, je n'ai jamais vu les deux fœtus vivants, parce que, soit dans l'œuf lui-même, soit pendant l'éclosion, l'un des deux périt. Et cela est pour moi vraisemblable, d'après les paroles mêmes d'Aristote, lorsqu'il dit que l'un des jumeaux est plus grand et l'autre plus petit ; que l'un est plus robuste et plus âgé, que l'autre est plus faible et plus impropre à éclore, s'il est vrai, comme je le pense, que ces deux jaunes sont différents d'origine et de maturité. Et c'est ainsi qu'il peut se faire que celui qui est le plus fort et le mieux préparé pour l'éclosion, s'il ouvre l'œuf et sort à la lumière, fasse périr son compagnon. Mais s'il n'a pas brisé l'œuf, un danger présent, le défaut d'air, est imminent ; et c'est ainsi que l'un des deux, sinon tous les deux, sont sous le coup d'une mort prochaine. » Harvey ajoute d'ailleurs que l'opinion de Fabrice sur la formation des monstres doubles est trop générale ; qu'elle peut être vraie dans le cas où les deux jaunes sont revêtus d'un albumen unique, mais qu'elle ne l'est point lorsque chaque vitellus est entouré de l'albumen qui lui est propre.

Bonnet, dans ses *Considérations sur les êtres organisés* (1) et dans sa *Contemplation de la nature* (2), parle également des œufs à double jaune comme pouvant donner naissance à des monstres doubles ; mais son opinion, comme celle d'Aristote et de Fabrice, ne repose sur aucun fait précis et bien déterminé : « On voit quelquefois, dit-il, des œufs qui renferment deux jaunes ; ils renferment donc deux germes. Si ces germes parvenaient à se développer, il est bien clair qu'ils pourraient facilement s'unir ou se greffer par différents points de leur extérieur. » Il dit en note qu'un Hollandais, nommé Van Swinden, qui avait traduit le livre de la *Contemplation*

(1) Chap. VIII, t. III, p. 50 de l'édit. in-4.
(2) Partie septième, chap. XII, t. IV, p. 288 de l'édit. in-4.

de la nature, avait ajouté à ce passage les phrases suivantes : « Cette demande de l'auteur est exactement confirmée par une observation qu'on trouve dans le *Magasin de Hambourg*, t. II, p. 649. Quelqu'un qui examinait des œufs en les regardant au soleil en trouva un à deux jaunes ; il le fit couver, et acquit un monstre composé de deux Poulets réunis ensemble, à deux têtes, et dans lequel quelques parties paraissaient manquer, et d'autres étaient mêlées de façon à n'en faire qu'une seule. » Ce fait rapporté par Van Swinden est assurément plus explicite que les vagues indications d'Aristote et de Fabrice ; mais il ne présente en réalité aucune garantie d'authenticité : car il est bien évident que nous ne pouvons en matière de science reconnaître l'authenticité d'un journal purement littéraire.

Cette opinion relative à l'origine de la monstruosité double chez le Poulet existe encore de nos jours. M. Is. Geoffroy Saint-Hilaire l'a reproduite dans son ouvrage classique sur la tératologie, comme donnant seule l'explication de ce qui détermine la formation de la duplicité monstrueuse chez les Oiseaux (1). Et ailleurs, dans un autre passage de ce même livre, il rapporte un fait de monstruosité présenté par un Poulet comme donnant en quelque sorte une démonstration oculaire de la soudure de deux vitellus primitivement distincts. Tout récemment encore, dans une mémorable discussion devant l'Académie des sciences, ce savant a cru pouvoir encore présenter ce fait comme une preuve à l'appui de la théorie qui explique la duplicité monstrueuse par la soudure de deux vitellus. Comme cette observation est importante à bien des égards, d'abord par elle-même, puis aussi par l'autorité si grande et si légitimement acquise de M. Geoffroy dans toutes les questions de tératologie, je crois devoir la rapporter en entier :

« Le sujet de cette observation, à laquelle il est bon de rendre sa place et sa date dans la science, est un Poulet double présentant les caractères de l'*Omphalopagie*. Dans ce monstre complétement double, les deux sujets, d'ailleurs bien conformés, étaient réunis ventre à ventre par une portion commune allant d'un vitellus à

(1) *Traité de tératologie*, t. III, p. 502.

l'autre : exemple, par conséquent, d'une union aussi superficielle et aussi restreinte que possible, d'une union qu'on est dès lors conduit à considérer comme devant être non très précoce et presque primordiale, mais d'une date comparativement récente. Or, c'est ce qui a lieu en effet : l'induction théorique est ici justifiée par l'observation. Le double Poulet n'a pas été, comme tant d'autres, trouvé par hasard dans un œuf, sans aucune étude possible des circonstances antérieures : il venait d'un œuf, non encore couvé, très remarquable par son volume, et que, par cette raison, on avait apporté à mon père pour la collection du Muséum. Les gros œufs que pondent parfois les Oiseaux domestiques ne sont le plus souvent que des œufs ordinaires où le jaune est entouré d'une plus grande quantité de blanc : celui-ci, au contraire, contenait deux jaunes, comme on le constata aussitôt au moyen du mirage ; et ces deux jaunes étaient non-seulement distincts, mais placés à distance l'un de l'autre. Les contenants étant séparés, les contenus l'étaient aussi et à plus forte raison. Les deux Poulets ont donc été d'abord des jumeaux normaux, chacun s'est développé à part vers l'un des pôles de l'œuf, jusqu'à ce qu'ayant pris un accroissement considérable, il se trouve par là même porté vers le centre à la rencontre de son frère. C'est alors qu'il s'est uni avec lui par un point de la région ventrale.

» Ce monstre double, peu remarquable par les faits tératologiques qu'il présentait à l'observation, mais très digne d'intérêt par les circonstances où ils ont été observés, appartient à un des types chez lesquels la prolongation de la vie est possible. Il eût été d'un grand intérêt de suivre hors de l'œuf les phénomènes dont la région d'union eût été le théâtre. Malheureusement, au terme normal de l'incubation, au vingt et unième jour, l'un des individus composants a seul bêché son œuf, l'autre était mort (1). »

(1) Geoffroy Saint-Hilaire, *Observations relatives aux vues de M. Coste sur la formation des monstres doubles* (*Comptes rendus de l'Académie*, t. XL, p. 873, 1855).

Voy. aussi le *Traité de tératologie*, t. III, p. 107. L'auteur s'y exprime ainsi : « J'ai sous les yeux le double corps empaillé et de très bons dessins d'un Poulet monomphalien, chez lequel l'union ne se faisait que très superficiellement par

M. Panum (1), qui rappelle ce fait, croit pouvoir révoquer en doute l'existence de deux jaunes distincts. Il pense d'abord que le mirage ne peut donner des résultats bien certains (2). Il rapporte qu'ayant soumis à l'incubation un assez grand nombre d'œufs à deux jaunes, il a observé une fois le fait suivant : l'un des vitellus ne présentait aucune trace d'embryon, tandis que l'autre présentait deux embryons distincts. Il se demande, en conséquence, si le cas observé par M. Geoffroy Saint-Hilaire ne se serait pas produit dans des conditions analogues.

Cette hypothèse est peut-être vraie. Toutefois, je ferai remarquer que la description que je viens de rapporter, description fort insuffisante, il est vrai, puisqu'elle a été faite de mémoire et après un intervalle de trente ans, ne paraît pas se prêter entièrement à cette explication. Elle semble, en effet, indiquer l'existence d'une bride unissant deux vitellus distincts. Mais il faut encore ajouter

la région ombilicale, plus spécialement par la région antérieure des vitellus. J'eusse considéré, dès à présent, ce double Poulet comme le type d'un nouveau genre qui eût dû être nommé *Omphalopage*, *s'il m'avait été possible, ou de disséquer moi-même ce monstre, ou de suppléer aux lacunes de l'observation par le rapprochement de cas analogues ou authentiques.* » Je cite cette phrase pour montrer que, de l'aveu de l'auteur, l'observation était fort incomplète, et ne peut par elle-même avoir qu'une importance restreinte.

(1) Panum, *l. c.*, p. 207 et 238.

(2) Dans la première rédaction de ce mémoire, rédaction qui a été publiée dans le recueil des *Mémoires de la Société des sciences, de l'agriculture et des arts* de Lille, j'avais cru, en me fondant sur des tentatives souvent répétées, pouvoir révoquer en doute les résultats obtenus par le mirage. J'avais souvent essayé de voir dans l'intérieur des œufs en les exposant soit à la lumière solaire, soit à celle d'un bec de gaz, et dans ces conditions, je n'avais jamais pu y voir autre chose que la chambre à air. Aussi j'avais peine à m'expliquer le dire de plusieurs de mes amis qui m'assuraient que le mirage des œufs est chose facile et qui peut donner des résultats certains. Depuis cette époque, j'ai eu connaissance d'un petit appareil pour le mirage, construit par M. Carbonnier (quai de la Mégisserie, 60), et j'ai pu me convaincre par moi-même de la possibilité de voir ce qui se passe dans l'intérieur de l'œuf, dans le plus grand nombre des cas, sinon dans tous. Cet appareil m'a rendu de très grands services dans mes expériences sur la production artificielle des monstruosités, comme je le dirai d'une manière plus complète quand je publierai ce nouveau travail.

que, si c'était bien là la disposition organique observée, elle pourrait encore se prêter à une nouvelle explication. Cette bride était-elle de formation récente comme le pense M. Is. Geoffroy Saint-Hilaire? ou bien était-elle primitive et unissait-elle les vitellus avant la formation des embryons? Plusieurs faits, que je rapporterai dans un autre chapitre de ce mémoire, pourraient peut-être donner quelque probabilité à cette nouvelle opinion. Toutefois, je dois dire qu'elle a contre elle le fait du mirage; mais on peut se demander encore si le mirage aurait, dans tous les cas, pu faire reconnaître l'existence d'une bride interposée entre les deux vitellus. Ainsi, comme on le voit, quel que soit l'intérêt qui s'attache au fait décrit par M. Geoffroy Saint-Hilaire, il laisse place à trois interprétations différentes, et que l'on peut considérer, en l'absence de détails plus complets, comme également admissibles. Il me paraît donc tout à fait impossible actuellement d'en tirer la conséquence de la production des monstruosités doubles par la soudure d'embryons développés sur des vitellus primitivement séparés.

M. Schultze, qui soutient également la même opinion, la fonde sur le fait suivant :

Une Poule, pendant trois années consécutives, pondit des œufs qui, au commencement de chaque ponte, contenaient toujours deux jaunes, tandis que, plus tard, ce fait ne se produisait plus qu'exceptionnellement. La seconde année, on laissa la Poule couver, et l'on obtint plusieurs monstres doubles à quatre ailes et à quatre pattes, et formés de deux sujets unis par le ventre. Ce fait reproduit très exactement l'observation de Geoffroy Saint-Hilaire, mais il prête aux mêmes objections. Il y a, d'ailleurs, une circonstance qui diminue considérablement son authenticité, c'est que M. Schultze ne parle point d'après son observation personnelle, mais seulement d'après le récit du propriétaire de la Poule. Une seule fois, il eut occasion d'observer lui-même un œuf à double jaune; il le fit couver artificiellement et l'ouvrit au bout de cinq jours; il n'y avait eu de développement que sur l'un des deux jaunes et l'embryon était régulier (1).

(1) Schultze, *Ueber anomale Duplicität der Achsenorgane*, dans les *Archives*

Cette théorie, qui voit dans les doubles jaunes l'origine de la duplicité monstrueuse, a trouvé cependant des contradicteurs.

C'est ainsi qu'Allen-Thomson, dans un mémoire très intéressant que j'aurai, à plusieurs reprises, occasion de citer (1), combat cette théorie en se fondant sur des expériences personnelles ; il n'a jamais rencontré de monstres doubles dans plusieurs douzaines d'œufs doubles mis en incubation ; il y avait le plus ordinairement un embryon sur chaque jaune, et l'un de ces embryons était souvent anormal. Malheureusement Allen Thomson n'a pas donné le détail de ses expériences.

M. Valenciennes (2) va plus loin encore, car il affirme n'avoir jamais rien obtenu en mettant en incubation des œufs à deux jaunes. Ce résultat, purement négatif, ne peut évidemment infirmer en rien les résultats positifs obtenus par les auteurs que je cite. Je ferai remarquer d'ailleurs que, dans les expériences de M. Valenciennes, les œufs mis en incubation provenaient du marché de la halle de Paris. Ne doit-on pas penser que ces œufs étaient clairs, ou aussi qu'étant pondus depuis un certain temps, ils avaient déjà perdu leur faculté germinative ?

Mais c'est surtout à M. Panum que l'on doit le plus grand nombre d'expériences sur ce sujet (3). Il a eu à sa disposition soixante-dix-sept œufs de Poule et trois œufs d'Oie, qui tous contenaient deux jaunes. Tous ces œufs, à l'exception de dix œufs de Poule, furent soumis à l'incubation artificielle et ouverts du sixième au neuvième jour. Voici les résultats de ces expériences :

1° Vingt et un œufs de Poule et deux œufs d'Oie : aucune trace de développement sur l'un ou l'autre des vitellus.

2° Quinze œufs de Poule, un œuf d'Oie : développement d'un

de Virchow, t. VII, ou *Monatsschrift für Geburtskunde*, 1856, p. 247. — Voy. aussi les *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1856, t. XLII, p. 508.

(1) Allen-Thomson, *Remarks on the Early Condition and Probable Origin of Double Monsters*, dans *The London and Edinburgh Monthly Journal of Medical Science*, 1844, p. 581.

(2) Valenciennes, *Note sur des œufs à plusieurs jaunes contenus dans la même coque*, dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XLII, p. 3, 1856.

(3) Panum, *ouvr. cité*, p. 215 et suiv.

embryon normal sur l'un des vitellus, aucune trace de développement sur l'autre. L'embryon développé n'est pas toujours celui dont le vitellus est voisin de la chambre à air. La cause probable qui s'oppose au développement sur le second vitellus, c'est la position de la cicatricule très près du point de contact des deux vitellus ou dans ce point de contact lui-même.

3° Dix œufs de Poule : développement d'un embryon régulier pour chacun des deux jaunes. Ces deux embryons ne présentent jamais de traces d'union.

Comme ces expériences n'ont point été poussées au delà du neuvième jour de l'incubation, il n'est pas possible de savoir ce que ces embryons seraient devenus ultérieurement. M. Panum cite à ce sujet plusieurs faits plus ou moins authentiques, qui semblent indiquer la possibilité pour les embryons jumeaux d'atteindre l'époque de l'éclosion, et même dans certaines circonstances d'éclore.

Dans un cas, il y avait une chambre à air à chacun des pôles de l'œuf; dans un autre, il n'y en avait pas du tout. J'avoue que ce dernier fait me paraît bien difficile à croire.

4° Neuf œufs de Poule : l'un des vitellus portant un embryon malade ou un embryon qui avait péri de bonne heure, l'autre vitellus ne présentant aucune trace de développement.

5° Sept œufs de Poule : chaque vitellus portant un embryon monstrueux ou présentant au moins la trace manifeste d'un arrêt de développement.

6° Six œufs de Poule : l'un des vitellus portant un embryon développé d'une manière normale, l'autre portant un embryon monstrueux ou dont le développement s'était arrêté.

Ces observations de M. Panum sont extrêmement intéressantes à beaucoup d'égards ; mais leur intérêt consiste surtout dans les monstruosités que M. Panum a eu occasion d'observer en assez grand nombre, et dont plusieurs présentent, au point de vue scientifique, des particularités de la plus grande importance. C'est ainsi que M. Panum a eu deux fois occasion d'observer, chez des embryons simples, la duplicité du cœur, anomalie non encore signalée par les tératologistes. Mais, si elles paraissent au premier

abord contraires à la théorie dont j'ai souvent parlé, elles ne démontrent pas cependant, d'une manière irrécusable, l'impossibilité de la production d'un monstre double par la soudure de deux embryons développés sur des jaunes distincts. Nous voyons, en effet, dans ces expériences, qu'il s'est produit six résultats différents. Ces résultats épuisent-ils toutes les combinaisons possibles ? Évidemment, de ce qu'un fait ne s'est pas produit dans un ensemble de soixante-dix expériences, surtout lorsque ces expériences ont donné six résultats différents, il n'est pas d'une bonne logique de conclure à son impossibilité absolue. Cela peut tout au plus nous donner des présomptions, mais non une certitude complète.

Je ferai remarquer, d'ailleurs, que les expériences de M. Panum n'ayant été poursuivies que jusqu'au neuvième jour de l'incubation, on peut toujours se demander si l'union des deux embryons n'aurait pas pu se produire postérieurement à cette époque. Or, si l'on se rappelle les détails donnés par M. Is. Geoffroy Saint-Hilaire sur le monstre double, qu'il désigne sous le nom d'*Omphalopage*, on doit se rappeler que ce savant a insisté sur le fait de l'union *tardive* des deux embryons, fait peut-être contestable, mais qui, s'il est réel, détruit évidemment toute l'argumentation de M. Panum. La question est donc loin d'être résolue, et, pour en préparer la solution, il est évidemment nécessaire, lorsqu'un savant sera en mesure de reprendre de semblables expériences d'incubation sur les œufs à deux jaunes, de pousser ces expériences jusqu'au quinzième et au dix-huitième jour de l'incubation.

Je n'ai, pour ma part, que deux observations personnelles à ajouter aux observations précédentes. Le seul œuf à deux jaunes distincts que j'aie pu soumettre en 1860 à l'incubation artificielle m'a présenté, au bout de quelques jours, deux embryons inégalement développés. Celui qui était le plus voisin de la chambre à air avait une avance manifeste sur l'autre, et avait atteint à peu près le degré de développement que présentent les embryons normaux au quatrième jour de l'incubation. Je ne puis fixer cette époque avec précision, bien que l'œuf ait été couvé pendant une huitaine de jours, parce que cette expérience a été faite au mois d'avril, et

par une température qui n'a jamais dépassé 35 degrés. J'ai eu alors occasion de constater, dans ces conditions anormales de températures, que, d'une part, le développement se produit avec plus de lenteur; de l'autre, qu'il ne peut s'achever, et qu'il s'arrête toujours pendant une certaine période, celle qui s'étend depuis la première apparition de l'allantoïde, jusqu'au moment où cet organe vient s'appliquer contre la chambre à air, et devient apte à servir à l'exercice de la respiration. J'ai constaté, à ce sujet, un certain nombre de faits qui présentent de l'intérêt pour la physiologie, et que je compte faire bientôt connaître dans un mémoire spécial que je prépare. Il y avait encore dans mon observation une circonstance que je dois noter : c'est que l'embryon, qui s'était développé sur le vitellus éloigné de la chambre à air, était beaucoup plus petit que son frère, et présentait une aire vasculeuse beaucoup plus petite que celle que présentent les embryons normaux dans les premières périodes de leur développement. Cette observation d'ailleurs n'ajoute aucun fait nouveau aux observations publiées par M. Panum; je ne la rappelle ici que parce qu'elle a été publiée, antérieurement à ces observations, dans les *Comptes rendus de la Société de biologie* pour le mois d'avril 1860. J'ai eu cette année occasion de soumettre à l'incubation artificielle un œuf à deux jaunes que m'avait remis M. Lamy, professeur de physique à la Faculté des sciences de Lille. Cet œuf, ouvert le onzième jour de l'incubation, m'a présenté deux embryons morts depuis longtemps, car je n'ai pu y retrouver d'allantoïdes. La couveuse ayant marché très régulièrement, je n'ai pu m'expliquer ce fait.

En résumé, ce qui ressort pour nous de cette longue revue de tous les travaux scientifiques publiés sur les œufs à deux jaunes, c'est que, le plus ordinairement, ces deux jaunes restent séparés pendant l'incubation, et que, par conséquent, ils ne contribuent pas à la formation des monstres doubles. Toutefois, devons-nous conclure avec Allen-Thomson et avec M. Panum que la monstruosité double ne pourrait jamais être le résultat de la fusion de deux embryons provenant de deux jaunes primitivement distincts. Pour ma part, sans que je croie pouvoir me prononcer sur ce sujet

d'une manière définitive, je suis cependant porté à penser que l'impossibilité d'une fusion entre les vitellus est peut-être moins considérable que ces deux savants ne l'admettent.

En effet, les deux observations de M. Geoffroy Saint-Hilaire et de M. Schultze, bien que la première soit incomplète et que la seconde ne soit pas suffisamment authentique, nous présentent toutes les deux cette circonstance remarquable de se ressembler entièrement dans toutes leurs conditions connues, puisque les monstruosités, qui sont indiquées par ces deux auteurs, sont caractérisées par l'existence de deux corps entiers et complets soudés ensemble par les vitellus. Il faut ajouter encore que les allégations de Fabrice d'Aquapendente, bien que très vagues, concordent avec les faits que je viens de mentionner, puisqu'il parle de Poulets à deux têtes, quatre ailes et quatre pattes. Il y a évidemment dans tous ces faits une coïncidence remarquable, et l'on peut bien soupçonner que cette coïncidence n'est pas le fait du hasard. Je crois, par conséquent, que la soudure de deux vitellus primitivement distincts peut être considérée comme étant la cause d'un type particulier de monstruosité double qui devra garder dans la science le nom d'*Omphalopagie*. Allen-Thomson, dans son mémoire, parle également de deux embryons de Canards unis entre eux simplement par le ventre : ce monstre double était évidemment un *Omphalopage*. Malheureusement, la pièce était depuis longtemps conservée dans l'alcool ; aussi Allen-Thomson n'a pu savoir si les deux abdomens étaient unis par un jaune unique ou par des jaunes soudés.

Mais s'il peut y avoir encore des doutes sur ce point, et si, dans les cas d'omphalopagie, la soudure des vitellus, au lieu d'être considérée comme tardive, devait être considérée comme primitive, il y a d'autres types de monstruosité double dont nous ne pouvons rendre compte qu'en admettant une séparation complète et permanente de deux vitellus, bien que contenus dans le même œuf. Ce sont les deux types que M. Is. Geoffroy Saint-Hilaire a décrits sous les noms de *Pygopage* et de *Métopage*. Ces types, en effet, sont caractérisés par l'existence d'ombilics distincts, et, par conséquent, de vitellus distincts, fait excessivement rare dans la

monstruosité double : ici l'union se fait par les embryons eux-mêmes qui se soudent entre eux par certaines parties de leurs corps, tandis que les vitellus ou les vésicules ombilicales restent distincts. Il est bien clair que de semblables monstruosités ne peuvent s'expliquer que par l'existence d'œufs à deux jaunes distincts.

Maintenant je dois ajouter que ces deux types de monstruosités sont très rares, tellement rares, qu'à l'époque où il écrivait son *Traité de tératologie*, M. Is. Geoffroy Saint-Hilaire n'avait jamais eu occasion de les observer par lui-même. Elles sont particulièrement rares chez les Oiseaux, où l'on n'a jamais, que je sache, observé la *pygopagie*, et où la *métopagie* ne nous est encore connue que par une observation fort curieuse de Tiedemann. Mais il faut bien remarquer que cette rareté n'est peut-être qu'apparente ; car, ainsi que j'ai déjà eu occasion de le dire dans une autre circonstance, la plupart des monstruosités qui se produisent chez les Oiseaux échappent à l'observation, parce que, dans l'incubation naturelle, beaucoup de monstres périssent de très bonne heure, et sont, par conséquent, trop altérés pour attirer l'attention au moment où l'incubation cesse. Le cas de métopagie observé par Tiedemann chez le Canard (1) nous démontre donc de la manière la plus nette la possibilité de la production d'un Monstre par la fusion de deux embryons développés sur des jaunes distincts ; il nous prouve, par conséquent, que, si l'existence de deux jaunes dans le même œuf n'est point une condition nécessaire, ni même une condition fréquente de la production des monstruosités doubles, elle peut cependant y pontribuer dans de certains cas très rares, il est vrai, et que même elle peut seule expliquer la formation de certains types monstrueux.

(Tout récemment, M. Broca, agrégé de la Faculté de médecine, m'a remis une note fort intéressante contenant le résultat d'expériences faites sur l'incubation des œufs à double jaune, il y a plusieurs années, mais qu'il n'avait point publiées. J'ai pensé qu'il

(1) Tiedemann, *Beobachtungen über die Beschaffenheit des Gehirns und der Nerven in Missgeburten*, dans le *Zeitschrift für Physiologie*, 1829, t. III, p. 5, fig. 3 et 4.

serait intéressant de publier cette note à la suite de mon mémoire, parce que les faits que M. Broca a observés appartiennent à des embryons beaucoup plus développés que ceux de M. Panum, et comblent une lacune dans ses observations. M. Broca a constaté sur des œufs parvenus au terme de l'incubation des Poulets jumeaux, et n'ayant qu'une seule allantoïde et un seul amnios. Dans un autre cas, plus curieux encore peut-être, il y avait deux amnios adossés, et ces amnios communiquaient l'un avec l'autre par une ouverture. Il est probable que cette ouverture était le résultat de la persistance de l'ombilic amniotique, et que chacun des feuillets céphalique ou caudal de l'amnios de chacun des embryons s'était soudé avec les feuillets correspondants de l'amnios de chaque embryon en laissant entre eux une large ouverture. Tous les Poulets observés par M. Broca avaient d'ailleurs péri avant l'éclosion ; dans certains cas, le développement avait été inégal.)

II

Des œufs à deux jaunes soudés.

Une variété particulière et fort intéressante d'œufs à deux jaunes est celle dans laquelle les deux jaunes sont soudés entre eux, de telle sorte que la matière vitelline de l'un soit en communication directe avec la matière vitelline de l'autre. J'ai eu plusieurs fois occasion d'en observer. L'année dernière, une communication obligeante de mon confrère M. le docteur Morpain m'a permis de soumettre à l'incubation artificielle deux œufs de cette sorte, produits tous les deux par une Poule Bramapoutra qui les avait pondus à la fin d'une ponte, ainsi que l'œuf à deux jaunes distincts dont j'ai parlé dans le chapitre précédent, et qu'un quatrième œuf, également à deux jaunes distincts, qui ne me fut point remis.

Les observations qui se rattachent à cette espèce d'œufs à deux jaunes sont beaucoup moins nombreuses que celles qui font le sujet du chapitre précédent.

Nous voyons cependant que la soudure des deux vitellus peut

se faire de façons fort diverses. C'est ainsi que je lis dans les *Éphémérides des curieux de la nature pour* 1685 une observation très curieuse de Hannæus (1), dans laquelle il est question de deux œufs réunis entre eux par un pédicule solide, dans lequel était inclus un pédicule membraneux servant de trait d'union aux deux vitellus.

M. Serres rapporte deux faits de ce genre : « Chez une Poule qui avait pondu des œufs à doubles jaunes, j'ai rencontré, dit-il, un ovule double dans le même calice, dont les vitellus s'étaient réunis, quoique les deux cicatricules rapprochées fussent distinctes. Chez un Pigeon, j'ai rencontré l'inverse : les deux cicatricules s'étaient pénétrées, quoique ces deux vitellus fussent inférieurement séparés (2). »

J'ai mis en incubation les deux œufs dont je viens de parler, et j'ai constaté, dans l'un et dans l'autre, que sur chacun des vitellus s'était produit un embryon normal. Ces deux embryons, qui se développaient simultanément sur les vitellus soudés, présentaient, d'ailleurs, le même degré de développement. Ils s'étaient tous arrêtés à cet état qui caractérise le quatrième jour de l'incubation; mais cela tendait, ainsi que je l'ai dit plus haut, à la température de 35 degrés, qu'ils n'avaient pas dépassée dans la couveuse artificielle. Que seraient devenus ces embryons par suite des progrès du développement? Évidemment, s'ils n'avaient point péri de bonne heure, ils auraient marché forcément à la rencontre l'un de l'autre, et auraient dû finir par se souder. Je reviendrai sur ces faits lorsque je m'occuperai de ceux qui font l'objet du troisième chapitre.

Ces observations, que j'ai eu occasion de faire au mois d'avril dernier, me permettent de combattre une assertion de M. Panum (3), qui ne croit pas devoir accepter les faits décrits par

(1) Hannæus, *De ovo gemello*, dans les *Ephemerides naturæ curiosorum*, 1685, p. 223, fig. 35.

(2) Serres, *Note sur les développements primitifs. Formation de l'œuf. — Vésicule ovigène et germinative. Condition primordiale de la duplicité monstrueuse*, dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1856, t. XLII, p. 1027.

(3) Panum, *l. c.*, p. 193 et suiv.

M. Serres. Il pense que les vitellus soudés dont parle M. Serres n'étaient que des vitellus simples, étranglés à leur milieu, et que, sur les deux cicatricules, il y en avait une probablement qui n'était point véritable. Pour démontrer son assertion, M. Panum s'appuie sur plusieurs faits fort intéressants d'ailleurs à tous égards, qu'il a eu occasion d'observer. Il a vu six vitellus présentant un étranglement médian, trois fois dans des œufs à vitellus simples et trois fois dans des œufs à double vitellus. Tous ces œufs avaient été couvés. Dans un cas (vitellus double), il n'y avait pas de développement; dans un autre cas (vitellus double), la cicatricule était à cheval sur l'étranglement, et présentait un embryon monstrueux, mais simple. Dans un troisième cas (vitellus simple), la cicatricule était de l'un des côtés de l'étranglement et le développement anormal. Dans les trois autres cas (un cas de vitellus double et deux cas de vitellus simple), la cicatricule, à cheval sur l'étranglement, présentait un embryon normal. Ces faits sont assurément très curieux, puisqu'ils nous démontrent l'existence d'une disposition jusqu'ici inconnue du vitellus, qui amène quelquefois, mais non toujours, une modification de la cicatricule pouvant elle-même donner lieu à des monstruosités. Mais il est évident que M. Panum va trop loin en partant de ces faits pour contester l'explication que M. Serres croit pouvoir donner des faits qu'il a observés. Les observations que j'ai faites moi-même, et que j'ai rapportées au début de ce chapitre, me paraissent, en effet, prouver la réalité de l'existence d'une soudure entre deux vitellus. Il est vrai qu'on pourrait expliquer ces faits en admettant que les vitellus soudés ne sont que des vitellus étranglés, mais des vitellus à deux cicatricules comme ceux du troisième chapitre. Ces faits ne rentreraient donc pas exactement dans ceux que M. Panum a observés. Je ferai remarquer, cependant, que l'hypothèse de la soudure s'appuie encore sur ce fait, signalé d'un côté par M. Serres et de l'autre par moi, que les œufs à vitellus soudés, dont nous avons parlé l'un et l'autre, avaient été produits par des Poules qui pondaient habituellement ou du moins fréquemment des œufs à deux jaunes.

III

Des œufs à vitellus simple et portant deux embryons séparés.

Fabrice d'Aquapendente, dans son célèbre *Traité de la formation du Poulet* (1), avait signalé l'existence possible de deux cicatricules séparées sur un seul vitellus avant toute incubation. Le fait annoncé par Fabrice est vrai ; il est toutefois moins fréquent qu'on ne serait tenté de le croire. Allen-Thomson signale également un fait semblable, mais avec doute, car il n'est pas certain que les deux taches qu'il a observées fussent réellement deux cicatricules. En effet, comme M. Panum en fait justement la remarque (2), on peut considérer comme une seconde cicatricule ce qui est simplement le résultat d'un épaississement local de la membrane vitelline. Mais l'existence parfaitement constatée de deux embryons se développant isolément sur un seul vitellus, ne peut laisser aucun doute à ce sujet.

Première observation (Wolf). — Wolf a décrit, en 1769, le premier exemple de deux embryons produits sur un vitellus unique (3). L'œuf était couvé depuis six jours. Les deux embryons étaient opposés l'un à l'autre : l'embryon gauche couché sur le côté gauche, l'embryon droit couché sur le côté droit, de telle sorte que leurs deux poitrines se faisaient face. Ils étaient distincts l'un de l'autre dans toute leur étendue, et n'étaient réunis que d'une façon médiate, par des replis membraneux qui formaient un épaississement de la membrane vitelline. Une de ces brides unissait les cavités abdominales ; une autre, placée au-dessus de la précédente, unissait les cavités thoraciques. Un fait anatomique et physiologique très important que présentaient ces embryons était l'absence d'amnios ; ni l'un ni l'autre de ces embryons n'étaient contenu dans une cavité amniotique. Ce fait exceptionnel pourrait

(1) Fabrice d'Aquapendente, *De formatione pulli*, p. 13.

(2) Panum, *l. c.*, p. 192.

(3) Wolf, *Ovum simplex gemelliferum*, dans les *Novi commentarii petropolitani*, t. XIV, p. 456. 1769.

paraître étrange au premier abord et soulever des doutes légitimes. Mais ces doutes ne semblent guère admissibles avec un physiologiste comme Wolf qui était un grand observateur, et qui, de plus, avait fait une étude spéciale de l'amnios, et donné le prèmier des idées justes sur la manière dont il se forme. Je puis d'ailleurs ajouter ici que j'ai eu plusieurs fois occasion dans mes expériences d'observer l'absence de l'amnios. Je n'ai point osé jusqu'à présent publier mes observations, craignant de ne m'être pas mis à l'abri de toutes les causes d'erreur. La lecture du mémoire de Wolf me donne lieu de croire que je ne me suis point trompé. Toutefois, j'ai besoin d'étudier de nouveau ces faits qui paraissent si étranges, et d'en bien apprécier toutes les conditions anatomiques avant de les publier. Quand un fait s'écarte d'une manière aussi complète de la règle ordinaire, et surtout quand ce fait est négatif, on ne saurait faire trop de réserve avant de l'admettre, et il faut attendre évidemment que les preuves surabondent.

La figure veineuse ne présentait qu'une veine terminale commune aux deux embryons; et, dans l'intérieur du cercle terminé par cette veine, on voyait autour de chaque embryon deux réseaux vasculaires formés par les artères omphalomésentériques. Le réseau appartenant au sujet gauche était complet; le réseau appartenant au sujet droit était incomplet dans sa partie supérieure. Wolf ajoute que ces deux embryons ne présentaient aucune anomalie. Ici, quelle que soit mon admiration pour la science de Wolf, je me permets d'élever un doute. Les organes sont encore si peu visibles au sixième jour de l'incubation, que je crois qu'il y aurait de l'imprudence à affirmer, d'une manière absolue, l'absence d'anomalies dans ces embryons que Wolf n'a décrits d'ailleurs que d'une manière superficielle. Or la seule inspection de la figure que Wolf a publiée me fait croire que l'un des embryons, celui qui est couché sur le côté droit, aurait présenté, s'il avait continué à se développer, une inversion complète des viscères ou, comme on le dit, une *hétérotaxie* (1). M. de Baër a indiqué depuis longtemps que la position de l'embryon sur le côté droit s'accompagne quelque-

(1) Dans un travail, encore inédit, mais dont j'ai fait connaître les résultats

fois de l'inversion des viscères. Or l'on reconnaît sur la figure du mémoire de Wolf une particularité qui vient entièrement à l'appui de ma manière de voir. En effet, dans le Poulet gauche, l'allantoïde sort du corps par le côté gauche ; dans le Poulet droit, l'allantoïde sort du corps par le côté droit. Ces changements de position de l'allantoïde me paraissent indiquer, d'une manière certaine, le changement de position des vaisseaux.

Cette observation de Wolf est fort importante ; mais nous avons à la compléter en nous demandant ce qui serait arrivé si le développement avait suivi son cours ordinaire.

Évidemment ces deux embryons n'auraient pu se séparer pour vivre d'une vie indépendante. Nous pourrions, à certains égards, comprendre un pareil événement dans la classe des Mammifères ; là, en effet, nous pouvons concevoir la production de deux embryons séparés sur un vitellus unique, et ces embryons se séparant à un certain moment du lien qui les unit pour vivre d'une vie indépendante. Il est possible, en effet, que les cas de grossesses gémellaires, dans lesquels on a signalé l'existence d'un amnios commun, aient une semblable origine. Mais il ne faut pas oublier que, chez ces animaux, le vitellus ou la vésicule ombilicale entre dans la composition du cordon, et qu'elle disparaît avec lui. On comprend donc que, chez les Mammifères, le développement simultané de deux embryons, sur une vésicule ombilicale unique, n'est pas plus un obstacle à l'existence de la vie indépendante,

généraux à la Société de biologie (voy. les *Comptes rendus des séances de la Société de biologie* pour 1859, 3e série, t. Ier, p. 8), j'ai cherché à montrer que les conditions organiques de l'hétérotaxie, si longtemps inexplicables, peuvent s'expliquer très facilement à l'aide des données nouvelles que nous fournit l'embryogénie. Mais j'ignorais alors la cause primitive qui détermine tous ces changements. Depuis cette époque, j'ai appris que M. de Baër avait, il y a longtemps déjà, découvert cette cause, et qu'elle consiste dans un changement de position de l'embryon qui, au lieu d'être couché sur le vitellus par le côté gauche, est au contraire couché sur le côté droit. J'ai pu vérifier moi-même l'exactitude de l'assertion de M. de Baër, et dans une note que j'ai présentée récemment à l'Académie des sciences sur la *production artificielle des monstruosités* (*Comptes rendus*, t. XLIII, séance du 12 août 1861), j'ai indiqué deux cas artificiels d'hétérotaxie.

pour deux jumeaux, que ne l'est l'existence d'un placenta unique. Mais, chez les Oiseaux, il n'en est pas de même, puisque chez eux le vitellus, qui représente la vésicule ombilicale, rentre tout entier dans la cavité abdominale au moment de l'éclosion. Il est donc ici tout à fait impossible de concevoir la séparation de deux embryons d'Oiseau unis par le vitellus. On est donc forcément amené à croire que, si les deux embryons ne périssent point de bonne heure, ils viendront peu à peu à la rencontre l'un de l'autre, et qu'ils finiront par se souder et former un monstre double.

Et maintenant quel sera le type de monstruosité que nous verrons se produire dans un cas pareil? Ici, évidemment, deux conditions peuvent se présenter : ou bien les deux embryons auront un degré égal de développement et de force, ou bien ils présenteront à cet égard des inégalités plus ou moins grandes.

Si les deux embryons sont égaux en force, il est évident qu'ils devront se développer concurremment, et que, par conséquent, le monstre double auquel ils donneront naissance appartiendra à la famille des monstres doubles autositaires. Nous pouvons même prévoir que la fusion des deux organismes se faisant d'une manière tardive, et consécutivement à la première organisation des embryons, nous ne trouvons en eux que fusions relativement légères, et qui n'altéreront pas d'une manière considérable les fonctions de la vie. On peut donc penser que c'est à plusieurs des types de la famille des Monomphaliens que devaient se rattacher les monstres doubles produits par le développement ultérieur de ces deux embryons, et leur fusion au point de rencontre. Il y a même lieu de remarquer que l'existence d'un seul vitellus, comme dans l'observation de Wolf, pourrait produire très exactement le même résultat que la soudure des vitellus, que ce fait soit précoce ou tardif dans le développement de l'embryon, et donner lieu par conséquent à la production de l'*omphalopagie*. Il y en a plusieurs cas dans la science : un cas observé chez le Canard par Heusner, et un autre cas également observé chez le Canard par Allen-Thomson (1), et dont j'ai déjà parlé plus haut. Ce dernier n'avait

(1) Allen-Thomson, *loc. cit.*, p. 579.

pu briser sa coquille, et avait péri par défaut d'éclosion. Malheureusement, cette observation d'Allen-Thomson est incomplète. Le canard double qu'il observait était conservé depuis longtemps dans l'alcool. L'auteur constate seulement que les deux embryons ne se tenaient point par les téguments, et qu'ils étaient unis par un vitellus commun; mais il ne put reconnaître si ce vitellus commun était simple en réalité ou seulement en apparence.

Maintenant, si nous supposons une inégalité notable de force dans la constitution des deux embryons, nous devons penser que cette inégalité pourra entraver plus ou moins complétement le développement du petit embryon, et nous pourrons voir se produire l'un quelconque des types appartenant à la grande division des monstruosités doubles parasitaires. Ainsi le genre *hétéropage* de M. Geoffroy Saint-Hilaire paraît s'expliquer tout naturellement par l'existence de deux embryons, développés en face l'un de l'autre sur un même vitellus, et dont l'un aurait pris un développement plus considérable que l'autre. Je sais bien qu'à l'époque de la rédaction du *Traité de tératologie*, l'*hétéropagie* n'était encore connue que par deux cas observés chez l'Homme; mais il faut rappeler ce que j'ai déjà eu occasion de dire, que très certainement un grand nombre de monstruosités qui se produisent chez les Oiseaux échappent à notre observation. Ne peut-on pas penser également que la *pygomélie*, qui est au contraire si commune chez les Oiseaux, ne pourrait avoir une semblable origine? Seulement ici la différence de développement des deux embryons se manifesterait d'une tout autre manière. Tandis que dans l'embryon surnuméraire les pattes et le train postérieur se développeraient plus ou moins complétement, la partie supérieure s'arrêterait de très bonne heure dans son développement.

Je ferai remarquer que Wolf, en décrivant le fait si curieux soumis à son observation, y signale une particularité fort importante, et qui semble déjà annoncer une inégalité marquée dans le développement de deux embryons; c'est l'inégalité du développement des deux aires vasculaires. Il est donc permis de supposer que l'un des deux embryons aurait été plus fort que l'autre, et, par

suite, qu'il se serait développé d'une manière beaucoup plus complète.

Wolf, qui écrivait à une époque où l'histoire des monstruosités était encore fort peu avancée, ne pensait pas que ses deux embryons auraient pu se réunir par un développement ultérieur et produire ainsi un monstre double. Mais un esprit aussi élevé que le sien n'avait pu ne pas être frappé d'une des conséquences possibles de la curieuse disposition des embryons qu'il venait d'observer. Il se demande, en effet, si le développement inégal des deux embryons ne pourrait pas avoir pour résultat de faire pénétrer le petit embryon dans la cavité abdominale de son frère (1). On sait, en effet, qu'au moment de la naissance le vitellus de l'Oiseau pénètre dans la cavité abdominale, où on le voit persister pendant un temps plus ou moins long ; quelquefois même, comme dans certaines espèces d'Oiseaux, dans le Casoar par exemple, pendant toute la vie. Il est très digne de remarque que cette prévision de Wolf ne tarda pas à être justifiée; et que le cas si curieux d'inclusion abdominale qui excita si fort l'attention des médecins au commencement de ce siècle, et qui devint le sujet d'un beau rapport de Dupuytren (2) vint présenter à tous les yeux la réalisation de cette vue du grand physiologiste allemand. Seulement, il faut ajouter que personne, à ma connaissance au moins, n'a fait attention à ce curieux passage, et que, bien que plusieurs auteurs, comme Himly, Meissner et Olivier, aient soutenu des idées analogues à celles de Wolf, la théorie de la monstruosité par inclusion est encore aujourd'hui bien incomplète; comme d'ailleurs on

(1) Voici ce passage si important à tant d'égards : « Quod si igitur utraque horum fœtuum intestina, in unum eumdemque vitellum inseruntur, uterque fœtus hunc vitellum retrahere intra abdomen suum conabitur. Non dubito, si alter horum fœtuum perfectus et maturus, alter parvulus embryo fuerit, quin ille hunc totum uno cum vitello absorberet. Quum vero magnitudine non minus quam ætate æquales sunt, hoc nunquam contingere poterit. » (Wolf, *l. c.*, p. 178.)

(2) Dupuytren, *Rapport sur un fœtus humain trouvé dans le mésentère d'un jeune homme de quatorze ans*, dans les *Mémoires de la faculté de médecine de Paris*, 1812, p. 231.

peut s'en convaincre en lisant les détails que les ouvrages les plus récents d'anatomie pathologique donnent sur cette sorte d'anomalie.

Je sais bien que la monstruosité par inclusion n'a encore été établie jusqu'à présent, d'une manière authentique, que chez l'Homme. Mais ici, il est permis de croire que la plupart des faits de ce genre qui se présentent en dehors de l'espèce humaine, échappent à l'observation, parce que, dans le plus grand nombre des cas, du moins, l'animal qui porte en lui-même un embryon inclus, ne présente rien dans son aspect extérieur qui puisse faire soupçonner une anomalie. Dans un autre travail, qui vient d'être publié (1), j'ai eu d'ailleurs occasion de réunir plusieurs récits d'embryons trouvés dans la cavité abdominale de Poules et de Dindes, et qui sont peut-être des cas de monstruosités par inclusion. Ces récits sont d'ailleurs trop incomplets, et même, il faut bien le dire, trop peu authentiques, pour que l'on puisse décider le fait : il est possible en effet qu'il y ait là, comme plusieurs auteurs le prétendent, quelque chose d'analogue aux gestations extra-utérines chez les Mammifères (2). Quoi qu'il en soit, nous pouvons espérer que quelque rencontre heureuse nous permettra un jour ou l'autre de vérifier ces idées théoriques.

Enfin je ne puis quitter ce sujet sans donner encore une présomption de plus à l'appui des idées hypothétiques que je développe dans cette partie de mon travail, d'après Wolf. On a décrit plusieurs cas d'inclusion *scrotale* ou *testiculaire*. Il y en a un qui a été observé par Dietrich il y a plus de quarante ans, et qui a été reproduit dans un grand nombre de journaux de médecine (3).

(1) *Recherches sur l'influence qu'exerce sur le développement du Poulet, l'application totale d'un vernis ou d'un enduit oléagineux sur la coquille de l'œuf*, dans les *Annales des sciences naturelles*, Zool., 4e série, t. XIV, p. 24 et suiv.

(2) Depuis que mon mémoire a été rédigé, j'ai réuni des observations très authentiques qui prouvent que l'œuf de l'Oiseau peut, comme celui des Mammifères, tomber dans le péritoine, et même commencer à s'y développer, s'il a été fécondé.

(3) Voir dans le *Traité de tératologie*, t. III, p. 307, l'indication des articles des journaux de médecine, où il est question de ce cas remarquable.

Beaucoup plus récemment, M. Velpeau a présenté à l'Académie des sciences une description anatomique très détaillée d'un fait de ce genre (1). Quand on pense d'une part aux rapports de position qui existent originairement entre les testicules et l'intestin ; et, d'autre part, à la fréquence des hernies inguinales congénitales, on comprend facilement comment, dans un cas de ce genre, un très petit embryon, fixé sur l'intestin, pourraît être entraîné dans le scrotum, et y rester indéfiniment. Il serait donc fort intéressant de savoir si, dans ces sortes de monstruosités, le sujet autosite présentait une hernie inguinale congénitale. La constatation de ce fait aurait, comme on le voit, une très grande importance dans la discussion de l'origine de cette singulière forme d'anomalie par inclusion.

Ces considérations pourraient s'appliquer d'ailleurs aux cas où il existe deux vitellus soudés primitivement ou tardivement, et sur lesquels j'ai appelé l'attention des physiologistes dans les deux chapitres précédents.

Peut-être parviendra-t-on quelque jour à aller plus loin, et à constater que la disposition même du vitellus, quand il est simple ou quand il est double, exerce sur la nature même de la monstruosité produite une influence déterminée. Il n'est pas possible aujourd'hui d'aller jusque-là.

Deuxième observation (Flourens) (2). — Cette observation est fort incomplète ; l'auteur y parle de deux embryons distincts, mais contenus dans un amnios unique, et n'ayant qu'une seule allantoïde présentant seulement deux pédicules, un pour chaque embryon. Cette circonstance est fort remarquable, puisque la formation de l'allantoïde est assez tardive dans l'embryon ; et, par conséquent, elle indique le fait d'une soudure postérieure à la formation de cet organe. L'existence d'une allantoïde unique fait d'ailleurs penser à ces cas assez fréquents dans les grossesses gémel-

(1) Velpeau, *Mémoire sur une tumeur fœtale du scrotum*, dans les *Archives générales de médecine*, 1840, p. 299.

(2) Flourens, *Œufs de Poulet qui présentent quelques circonstances singulières*, dans les *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1835, t. I, p. 182.

laires, où les jumeaux n'ont qu'un seul placenta. D'ailleurs les détails donnés par M. Flourens, sont beaucoup trop insuffisants pour que l'on puisse prévoir ce qui serait arrivé si le développement avait continué.

TROISIÈME OBSERVATION (Allen-Thomson) (1). — Dans le cas observé par Wolf, il y avait évidemment deux cicatricules, puisqu'il y avait deux aires vasculaires réunies entre elles seulement à leurs bords. Dans son mémoire déjà cité, Allen-Thomson a signalé l'existence de deux lignes primitives sur une cicatricule dont les dimensions étaient ordinaires et l'aspect naturel, mais qui avait attiré l'attention d'Allen-Thomson par une légère échancrure latérale. Ces deux lignes primitives ne différaient en rien de celles que l'on observe dans les embryons normaux, si ce n'est par une légère incurvation dans le lieu de leur plus grande proximité. Il est bien évident que dans un cas pareil les deux embryons se seraient soudés ensemble de très bonne heure, s'ils s'étaient développés, mais il est évident aussi que nous ne pouvons actuellement rien affirmer sur la manière dont la soudure se serait faite.

QUATRIÈME OBSERVATION (l'auteur). — J'ai eu occasion, au mois de septembre 1860, d'observer un cas du même genre. Malheureusement les embryons avaient péri depuis longtemps, et ils étaient dans un état très avancé de décomposition et de putréfaction. Il m'a donc été impossible d'en faire une étude complète. J'ai pu cependant y constater des particularités très différentes de celles dont parlent Wolf et Allen-Thomson, et qui présentent par cela même un grand intérêt.

Ces deux embryons étaient couchés sur une aire vasculaire très probablement unique, ce qui semblerait indiquer qu'ils provenaient de la même cicatricule. Mais, au lieu d'être placés parallèlement l'un à l'autre, ils se suivaient sur une même ligne droite, et leurs deux têtes étaient juxtaposées. Leur disposition était telle que la face dorsale de l'un faisait suite à la face ventrale de l'autre,

(1) Allen-Thomson, *Mém. cité*, p. 489.

et réciproquement. De même la région frontale de la tête de l'un correspondait à la région occipitale de l'autre. Cette disposition est d'autant plus remarquable qu'elle reproduit très exactement la disposition des deux sujets composants dans les céphalopages et dans les épicomes qui représentent les céphalopages dans la série des monstres parasitaires; tellement que si je m'étais assuré d'une manière très certaine que les têtes des deux embryons n'étaient point soudées l'une à l'autre dans la région du vertex, j'aurais pu croire à l'existence d'un céphalopage.

Un second fait que j'ai pu constater et qui a son importance, c'est l'existence d'un amnios unique et commun aux deux embryons. On sait d'ailleurs que dans les grossesses gémellaires que présente l'espèce humaine, les deux frères n'ont quelquefois qu'un amnios unique.

Enfin, une dernière particularité, c'est que, contrairement à ce qui se présente dans les conditions ordinaires, les deux embryons reposaient sur le vitellus par le côté droit. Or, j'ai déjà dit plus haut que, d'après une théorie soutenue par M. de Baër, théorie que j'ai lieu de considérer comme exacte, la position de l'embryon sur le côté droit serait dans un grand nombre de cas, sinon dans tous, la cause prochaine de l'inversion des viscères ou des hétérotaxies. Il eût donc été très curieux de savoir si ces deux embryons présentaient une inversion des viscères. Malheureusement je n'ai rien pu voir dans la masse putréfiée des embryons. S'il avait été possible de constater l'existence d'une double inversion, ce fait aurait été le premier en ce genre à consigner dans les annales de la science.

Ces deux embryons avaient péri de bonne heure. Je n'ai pu constater l'état des allantoïdes qui aurait fixé d'une manière certaine l'âge des embryons. Toutefois, cette mort prématurée n'était peut-être pas la conséquence de l'anomalie. L'œuf avait été mis en incubation dans la situation verticale, le pôle obtus placé en haut. Sur trente œufs que j'avais mis en incubation dans ces conditions, un certain nombre avait péri de bonne heure, évidemment sous l'influence de cette condition nouvelle. Aussi peut-on se demander ce qui serait arrivé à ces deux embryons, si leur vie s'était

prolongée. On peut d'abord affirmer que les deux embryons se seraient soudés. En effet, leurs têtes étaient juxtaposées, et d'autre part, à cette période si peu avancée du développement, les téguments et le crâne sont encore tellement imparfaits, que l'on comprend que les progrès des phénomènes embryogéniques auraient dû nécessairement amener leur soudure. On aurait eu ainsi un céphalopage ou un épicome. Nous savons d'ailleurs que dans les céphalopages l'union est toute superficielle, qu'elle n'intéresse que les téguments et le crâne, et qu'elle s'arrête aux masses encéphaliques. Il me paraît donc bien difficile de douter qu'il n'y ait eu là un céphalopage en voie de formation ; et par conséquent, l'observation que je rapporte me paraît être extrêmement instructive, en ce qui concerne la genèse de ce type de monstruosités doubles.

Maintenant la soudure de ces deux embryons aurait-elle produit un céphalopage ou un épicome? Il y avait entre les deux embryons un commencement d'inégalité qui pouvait peut-être faire penser que l'un des deux embryons serait devenu une masse parasitaire, s'il avait continué à vivre. Dans les deux embryons les yeux semblaient être plus petits qu'ils ne sont d'ordinaire; et l'un des deux présentait une inégalité très marquée dans le volume de ces organes. Cette inégalité des yeux indiquait très probablement une inégalité dans la force des sujets, et aurait fini très probablement par amener un cas d'épicomie, au lieu d'un cas de céphalopagie. Le cas d'épicomie dont Vottem a donné la description (1), et dans lequel la tête surnuméraire était accompagnée d'un rudiment de tronc, contenant encore un certain nombre de viscères thoraciques et abdominaux, aurait été très probablement le type d'après lequel se serait modelée l'organisation du Poulet épicome.

Il y a là, toutefois, une difficulté que je ne puis encore surmonter. Dans les céphalopages, chacun des sujets composants a son cordon ombilical propre, bien que venant aboutir à un placenta commun aux deux sujets. En était-il de même dans les épicomes? L'épicome de Vottem ne présentait, dit-on, aucune trace de cordon

(1) Vottem, *Description de deux fœtus réunis par la tête*. Liège, 1828.

ombilical, ni de vaisseaux ombilicaux. Cela est bien difficile à croire, surtout quand on pense à la grande ressemblance des épicomes et des céphalopages. Mais si, laissant de côté les épicomes encore si peu connus, nous nous bornons aux céphalopages, nous devons nous demander si l'existence de deux cordons ombilicaux n'impliquerait point l'existence de deux vésicules ombilicales, ou, en d'autres termes, de deux vitellus distincts ; ou bien s'il n'existerait point une vésicule ombilicale unique, ou un seul vitellus, communiquant avec l'intérieur de l'abdomen de chacun des embryons par un pédicule plus allongé que de coutume ? Il est bien évident que l'observation seule pourra décider cette question. Toutefois je dois faire remarquer que, si l'existence de deux ombilics distincts, et par conséquent, de deux cordons ombilicaux, semble indiquer, au premier abord, l'existence de deux vésicules ombilicales, ou de deux vitellus distincts, de même que nous avons cru pouvoir l'admettre pour les pygopages et les métopages ; l'observation que je viens de rapporter donne, au contraire, lieu de penser que les deux sujets composants d'un céphalopage naissent sur un vitellus unique, chez les Mammifères comme chez les Oiseaux ; à moins que l'on n'aime mieux admettre qu'il y ait un mode spécial de production de la même monstruosité pour chacune de ces deux classes. Je suis donc disposé à croire que, dans l'espèce humaine comme chez les Oiseaux, les deux embryons naissent sur un vitellus unique, et que la vésicule ombilicale se détachant avec les deux cordons, les monstres céphalopages peuvent arriver jusqu'au moment de la naissance, et même vivre pendant quelques mois. Au contraire, dans les céphalopages appartenant à l'espèce de la Poule, comme celui que je viens de décrire, le monstre double doit périr infailliblement dans l'œuf par suite du fait de la rentrée du vitellus dans la cavité abdominale, chez les Oiseaux, et de l'impossibilité où se trouverait le vitellus de rentrer à la fois dans la cavité abdominale des deux embryons.

Cinquième observation (M. Panum) (1). — Ici les deux embryons

(1) Panum, *l. c.*, p. 238 et suiv., pl. XII, fig. 1, 2, 3.

étaient couchés sur un vitellus qui appartenait à un œuf à deux vitellus. Le second vitellus ne présentait aucune trace de développement. Ces deux embryons provenaient d'une cicatricule unique, ou peut-être de deux cicatricules soudées ensemble. L'aire vasculaire, autant du moins que l'on peut en juger par les figures données par M. Panum, était en grande partie simple. En effet, le système artériel de chaque moitié de l'aire vasculaire appartenait exclusivement à chacun des embryons ; celui de la moitié gauche était fourni par l'artère omphalomésentérique gauche de l'embryon gauche ; celui de la moitié droite par l'artère omphalomésentérique droite de l'embryon droit. L'artère omphalomésentérique droite de l'embryon gauche, et l'artère omphalomésentérique gauche de l'embryon droit ne donnaient point de branches ramifiées et s'anastomosaient entre elles. Au contraire le système veineux paraissait être double. Les deux embryons sont contenus dans une cavité amniotique unique; je dis une cavité amniotique, car on ne peut lui donner le nom de véritable amnios. En effet, les capuchons, céphalique, postérieur et latéraux ne s'étaient formés qu'en partie, et ne s'étaient pas entièrement réunis à la partie dorsale de l'embryon, où se voyait une ouverture ronde de plusieurs millimètres de diamètre. Il y avait ainsi un arrêt de formation de l'amnios qui s'explique du reste parfaitement d'après la théorie que Wolf, Pander, M. de Baer et M. Jacquart ont donnée de la formation de cet organe. Je reviendrai quelque jour, dans un travail spécial, sur ces anomalies dans la formation de l'amnios, dont j'ai observé un assez grand nombre depuis quelques années. L'œuf avait été en incubation pendant sept jours ; mais les deux embryons avaient péri plus tôt, vers le cinquième jour à peu près, ainsi que l'on peut en juger par le volume des allantoïdes. Ils étaient placés dos à dos, sans toutefois se correspondre exactement par leurs parties homologues. L'embryon droit était couché sur le côté gauche, et l'embryon gauche sur le côté droit. Toutefois, les deux allantoïdes, de volume inégal (celle de l'embryon gauche étant plus petite que celle de l'embryon droit), étaient sorties sur le côté droit, comme cela a lieu normalement. Cette disposition donne lieu de croire qu'il n'y avait point d'inversion viscérale dans l'embryon gauche.

Il est assez difficile de prévoir ce qui serait arrivé si la vie avait continué. Mais on peut croire que dans les conditions organiques qu'ils présentent, ces deux embryons n'auraient pu se souder entre eux pour former un monstre double. S'il y avait réellement absence de l'inversion dans l'un des sujets, ce fait me paraît indiquer d'une manière très nette, l'impossibilité d'une soudure dans les régions thoraciques ou abdominales. Aurait-elle pu se produire dans d'autres régions? Ici nous sommes obligé de suspendre entièrement notre réponse; en faisant toutefois remarquer que la rentrée du vitellus dans les cavités abdominales n'aurait pas pu s'effectuer, comme je l'ai déjà indiqué dans les cas précédents. Si donc la soudure des deux embryons s'était effectuée, elle n'aurait cependant jamais pu amener le monstre double ainsi formé jusqu'à l'époque de l'éclosion.

Enfin, il est permis de se demander si la mort prématurée de ces deux embryons n'aurait pas été le résultat de l'état d'imperfection de l'amnios et de l'arrêt de développement dont il avait été frappé de très bonne heure.

Sixième observation (M. Panum) (1). — Cette observation, bien différente de toutes les précédentes, a été faite sur un œuf de Canard. Le vitellus était simple, mais très gros, beaucoup plus qu'il ne l'est d'ordinaire. Les deux embryons s'étaient développés à une grande distance l'un de l'autre; ce qui indique évidemment l'existence de deux cicatricules distinctes et éloignées. Les deux aires vasculaires étaient complètes; elles se confondaient seulement à leur ligne de rencontre. Il eût été intéressant de connaître la disposition de leurs vaisseaux; mais M. Panum ne l'a point décrite, et la figure qu'il en donne ne la laisse point voir. Les deux embryons étaient à égale distance des deux extrémités de l'œuf: l'un d'eux perpendiculaire au grand axe de l'œuf, l'autre parallèle. Ils étaient vivants tous les deux, et enfermés chacun dans son amnios. Toutefois, il me semble que leur développement était en retard; car les allantoïdes n'étaient encore que de la grosseur d'un pois. Les deux embryons étaient couchés sur le côté gauche.

(1) Panum, *l. c.*, p. 240 et suiv., pl. XII, fig. 4.

Le défaut de parallélisme de ces deux embryons nous donne lieu de croire qu'ils n'auraient jamais pu se souder ensemble, au moment de la pénétration du vitellus dans les cavités abdominales et de sa résorption. La seule monstruosité qui me paraisse possible en pareil cas serait une monstruosité par inclusion, si l'un des deux embryons se développait moins rapidement que l'autre.

IV

Des œufs à vitellus simple et présentant un monstre double en voie de formation.

PREMIÈRE OBSERVATION (Wolf). — Wolf, dans le mémoire que j'ai précédemment cité, parle d'un monstre double trouvé dans un œuf de Poule dont les corps étaient entièrement distincts, mais qui ne présentait qu'une seule tête. Ce monstre s'était formé sur un vitellus unique. L'aire transparente, commune aux deux sujets composants, avait la forme d'une croix, au lieu de la forme elliptique qu'elle présente dans les embryons simples. L'aire vasculaire était commune, comme d'ailleurs on devait le prévoir. L'œuf avait été ouvert au troisième jour de l'incubation.

Cette monstruosité, dont Wolf n'a donné malheureusement qu'une description fort incomplète, me paraît se rattacher au type de la déradelphie.

Je ferai remarquer, à cette occasion, que la déradelphie n'a point été signalée par M. Geoffroy Saint-Hilaire, comme ayant été rencontrée chez les Oiseaux ; mais elle y existe certainement. M. de Quatrefages a, dans un de ses premiers mémoires, fait connaître l'organisation d'un Poulet déradelphe. Mais ce travail (*Mémoire sur un Pigeon déradelphe*), indiqué seulement dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* (t. IX, p. 507), n'a jamais été publié. Plus tard, en 1850, M. Davaine a présenté à la Société de biologie un Poulet déradelphe (*Comptes rendus de la Société de biologie*, 1850, p. 13). J'ai eu moi-même occasion d'en rencontrer un exemple, il y a quelques années, dans un cabinet d'histoire naturelle; et cette année (juillet 1861), j'ai reçu pour le

Musée d'histoire naturelle de Lille, un très curieux exemple de déradelphie qui s'était produit dans l'espèce du Canard domestique. Il y avait en outre, chez ce monstre, deux particularités fort intéressantes : d'abord la mandibule supérieure était atrophiée, et sa longueur n'avait pas la moitié de celle de la mandibule inférieure; de plus, les parois de la région supérieure du crâne étaient incomplétement formées, et l'encéphale lui-même présentait probablement des anomalies; mais ces parties étaient trop altérées pour me permettre de les étudier d'une manière complète.

Deuxième observation (M. de Baër) (1). — L'œuf avait trois jours d'incubation. L'aire transparente avait la forme d'une croix ayant deux branches plus longues et deux branches plus courtes. L'embryon présentait deux corps distincts et une tête unique, évidemment formée par la soudure des deux têtes. Chacun des corps occupait une des grandes portions de la croix que formait l'aire transparente. Les deux têtes étaient soudées par leurs extrémités qui présentaient quatre hémisphères cérébraux, opposés l'un à l'autre. Entre les hémisphères cérébraux et la moelle épinière, on voyait d'un côté, comme dans l'état normal, la vésicule du troisième ventricule et les lobes optiques; de l'autre côté, les lobes optiques étaient réunis et ne présentaient qu'un seul ventricule. Chaque corps possédait un cœur. Il n'y avait pas encore d'amnios.

M. de Baër pense que ce monstre double serait devenu un de ces monstres à double face que l'on a longtemps désignés sous le nom de monstres Janus, et dont M. Geoffroy Saint-Hilaire a composé la famille des monstres sycéphaliens. Seulement, à quel genre de cette famille aurait-il appartenu? serait-il devenu un janiceps, un iniope, ou un synote? Tous ces genres étant caractérisés par l'égalité ou par l'inégalité du développement des deux faces, on voit tout de suite que ce n'est pas au troisième jour qu'il est possible de décider une semblable question.

(1) De Baër, *Ueber einen Doppelembryo vom Huhne am Anfange des dritten Tages der Bebrütung*, dans les *Archives de Meckel*, t. II, p. 576. 1827.

M. Panum (1), qui cite le fait de M. de Baër, ne croit pas devoir adopter cette opinion, et il pense que le monstre en question serait devenu un métopage tout à fait comparable à celui dont Tiedemann a donné la description. Pour ma part, je suis entièrement de l'avis de M. de Baër, car je ne puis comprendre comment, avec un vitellus unique et la fusion des deux têtes, les deux embryons n'auraient pas fini par se réunir dans toute la partie sus-ombilicale de leur corps. J'ai d'ailleurs, au commencement de ce travail, parlé déjà des conditions organiques de la métopagie; et j'ai tout lieu de penser que dans ce genre de monstruosités chaque embryon possède un vitellus distinct. C'est une question, du reste, que je signale aux anatomistes. Les métopages, dans la classe des Oiseaux, peuvent arriver jusqu'à l'époque de l'éclosion. Leur dissection pourrait nous renseigner sur l'état des vitellus, sans qu'il fût besoin d'attendre qu'un hasard heureux nous mette en présence d'un semblable monstre double en voie de formation.

Il y a cependant un point sur lequel je ne puis être de l'avis de M. de Baër. M. de Baër voit dans ce monstre une preuve à l'appui de la théorie qui attribue les monstres doubles à la bifurcation partielle d'un germe unique. Il me semble que les détails que je viens de rappeler d'après lui, établissent manifestement le contraire.

Troisième observation (M. Reichert) (2). — L'œuf qui fait le sujet de ce travail avait été mis en incubation pendant deux jours et demi. L'aire transparente avait la forme d'une croix; l'aire vasculaire était commune aux deux embryons. Les corps des embryons étaient séparés; la tête unique. Il n'y avait qu'un cœur.

Cette observation ressemble un peu à celle de M. de Baër, mais elle est à peu près identique avec celle de Wolf. On peut donc penser qu'il y avait, comme dans l'observation de Wolf, un cas de déradelphie.

(1) Panum, *l. c.*, p. 202.

(2) Beneke, *Ueber die Sitzung der Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin, am 21 Juni* 1842, dans le *Vossische Zeitung vom 10 Juli* 1842; ou les *Froriep's neue Notizen*, n° 285, p. 10.

Quatrième observation (Allen-Thomson). — Œuf d'Oie observé au cinquième jour de l'incubation. Le jaune était plus volumineux que de coutume. L'aire transparente avait la forme d'une croix; l'aire vasculaire était commune aux deux embryons. Les deux corps étaient complétement séparés, comme dans les cas précédents, placés sur une ligne à peu près droite, et occupant les deux grands côtés de la croix formée par l'aire transparente. Les têtes et les cous étaient séparés, et se croisaient. Mais l'union était déjà indiquée par l'existence d'un cœur unique. Elle l'était également par l'existence d'une seule veine provenant de la partie supérieure du sinus terminal et venant aboutir à l'endroit du monstre où étaient les deux têtes. L'amnios avait commencé à se former, mais était encore incomplet. On voyait un capuchon céphalique commun aux deux têtes; tandis que l'extrémité postérieure de chacun des deux corps possédait son capuchon caudal. L'embryon avait péri depuis un certain temps,

Ce monstre aurait très probablement, s'il avait vécu, produit un sternopage.

Cinquième observation (l'auteur). — J'ai eu moi-même, au mois de mars de l'année 1860, occasion d'observer un cas de monstruosité double, tout à fait comparable à celui de M. Reichert, et par conséquent aussi à celui de Wolf. L'aire transparente avait la forme d'une croix; et l'aire vasculaire était commune aux deux embryons. Les corps des embryons étaient bien distincts, mais ils venaient tous les deux se confondre en une tête unique. Le cœur était unique également. Il n'y avait pas encore d'amnios. Au moment où j'ai ouvert l'œuf, le monstre vivait encore, mais il était manifestement dans un état de souffrance, comme le prouvait l'état d'anémie générale de l'embryon, et le ralentissement très manifeste des battements du cœur. Evidemment la vie ne se serait pas prolongée bien longtemps.

Je n'ai pu décider l'âge de l'embryon, parce que cet œuf faisait partie d'une série d'œufs dont j'ai déjà parlé plus haut, et qui, par une circonstance exceptionnelle, s'étaient développés à une température de 30 à 35 degrés, condition qui, ainsi que je l'ai dit déjà

plus haut, retarde toujours le développement. Était-ce l'influence de cette basse température, ou bien celle de la monstruosité elle-même, qui avait produit l'état de souffrance de l'embryon? Je ne puis évidemment le décider, mais je dois faire remarquer que l'embryon n'était pas encore arrivé à la période où l'influence d'une température relativement base fait périr les embryons. En effet, les allantoïdes n'avaient pas encore paru, et il n'y avait point de pigment noir dans les vésicules oculaires. Je n'ai point trouvé également de trace d'amnios.

Comme cet embryon double était à peu près exsangue, je n'ai pas pu étudier le mode de distribution des vaisseaux dans le corps lui-même, ce qui aurait eu un grand intérêt pour moi. J'ai pu seulement étudier la disposition générale des vaisseaux de l'aire vasculaire, et compléter ainsi les lacunes des observations de Wolf, de M. de Baër, de M. Reichert et d'Allen-Thomson. J'ai constaté que de chacun des corps de l'embryon double sortait une double artère omphalomésentérique, et que les veines qui correspondent à ces artères étaient également distinctes pour chaque sujet, et se comportaient comme dans l'état normal. Au contraire, la veine qui revient de la partie antérieure et supérieure du sinus terminal, et qui pénètre dans l'embryon, en passant au-dessous de la tête, était unique comme la tête du monstre lui-même.

Sixième observation (M. Panum) (1). — Cette dernière observation est douteuse. M. Panum en ouvrant un œuf y trouva deux jaunes. Sur l'un de ces jaunes seulement l'embryon s'était développé, mais il avait péri depuis un certain temps, s'était collé contre la coquille, ainsi qu'il arrive souvent en pareil cas, et avait été enlevé avec la coquille elle-même. L'aire transparente présentait la forme d'une croix, au lieu de présenter la forme elliptique qu'elle possède dans les embryons normaux. Mais cette forme de croix se trouve dans tous les embryons doubles que je viens de décrire. On peut donc supposer, avec M. Panum, qu'il y avait eu là un monstre double, plus ou moins comparable aux types que

(1) Panum, *l. c.*, p. 237, pl. XI, fig. 5.

je viens de décrire. M. Panum croit même avoir reconnu l'existence de la duplicité monstrueuse dans les restes de l'embryon qu'il a trouvés collés contre la coquille, toutefois, il ne s'exprime sur ce sujet qu'avec réserve, et en faisant remarquer que les traces de duplicité pourraient bien être le résultat d'une déchirure (1).

Toutes ces observations, quoique bien incomplètes, ont cependant pour nous un grand intérêt, à divers égards, ainsi que je vais tâcher de le faire comprendre.

Et d'abord, tous ces monstres doubles appartiennent à trois types monstrueux qui, jusqu'à présent, avaient été considérés comme ne se présentant point chez les Oiseaux, ou du moins comme y étant extrêmement rares. M. J. Geoffroy Saint-Hilaire n'en connaissait aucun cas à l'époque où il rédigeait son *Traité de tératologie*. J'ai montré, il est vrai, que depuis cette époque, on avait signalé quelques cas de déradelphie chez les Oiseaux. Mais il n'en est pas moins vrai que ces cas étaient d'une rareté excessive, et semblaient indiquer la difficulté très grande qu'éprouvent de semblables monstres à se former chez les animaux de cette classe. L'étude des faits que je viens de rappeler tend, au contraire, à montrer que ces monstruosités sont relativement fréquentes dans l'espèce de la Poule ; et que, si on ne les observe que très rarement dans le Poulet, au moment de l'éclosion, cela tient uniquement à ce qu'une cause particulière les ferait périr dans l'œuf à une certaine époque de l'incubation antérieure à l'éclosion. Il y a là une condition analogue à celle que j'ai déjà signalée pour les céphalopages. Mais quelle peut être cette cause ? Si nous remarquons que ces sortes de monstruosités qui, bien que différentes à beaucoup d'égards, ont cependant un caractère commun, celui de

(1) M. Lebert a eu également occasion d'observer un cas analogue de monstruosité double sur un œuf de Poulet au sixième jour de l'incubation. Mais les détails qu'il donne sont trop insuffisants pour que l'on puisse en tirer quelques conséquences. (Voy. les *Comptes rendus de la Société de biologie* pour 1849, t. I, p. 10.) M. Faivre m'a dit également avoir observé, il y a plusieurs années un cas de duplicité monstrueuse dans un œuf de Canard, mais il n'a pu me donner aucun détail sur sa disposition. Je rappelle ces faits parce que leur extrême rareté m'impose l'obligation de n'en négliger aucun.

la fusion des deux régions thoraciques en une seule, sont très fréquentes chez les Mammifères, du moins au moment de la naissance, on peut croire que le fait que je signale a sa cause dans les différences anatomiques et physiologiques que présentent, dans ces deux classes, le vitellus et la vésicule ombilicale. En effet, le vitellus des Oiseaux a un volume relativement énorme, et, d'autre part, il rentre dans la cavité abdominale au moment de l'éclosion. Au contraire, la vésicule ombilicale des Mammifères, bien qu'étant constituée comme chez les Oiseaux, par le vitellus, est beaucoup plus petite, ne joue qu'un rôle très secondaire, et tout à fait transitoire, dans la nutrition du fœtus, et ne rentre pas dans la cavité abdominale. On prévoit tout de suite que ces conditions si diverses devront amener des différences de la plus grande importance dans la production des monstruosités.

Mais pour bien comprendre ces différences, il est indispensable de revenir sur les faits dont je viens de donner la relation, et de voir quels sont les documents qu'ils nous fournissent sur le mode de formation des monstres doubles.

Je ferai remarquer d'abord qu'ils me paraissent fournir des arguments d'une grande valeur, en faveur de l'opinion qui attribue la formation des monstres à la soudure des deux embryons. En effet, si nous prenons le cas d'Allen-Thomson, nous voyons ici, de la manière la plus manifeste, le fait de la soudure. Ici les colonnes vertébrales qui sont le premier organe apparaissant dans l'embryon, étaient complétement séparées l'une de l'autre, et ne pouvaient par conséquent avoir présenté, à aucune période de leur développement, un état quelconque de fusion. La fusion des embryons ne se manifestait que par l'existence d'un cœur unique, qui, comme cela a lieu chez les sternopages, résulte de la soudure des cœurs appartenant aux deux sujets composants. Or, nous savons que la formation du cœur est toujours postérieure à la formation de la colonne vertébrale, et nous avons là par conséquent une date très certaine pour indiquer l'époque de la fusion.

Le fait de la fusion me paraît également indiqué de la manière la plus évidente dans le monstre sycéphalien de M. de Baër, bien que cet illustre savant ait cru y voir des arguments en faveur de

l'opinion de la division partielle des germes. Dans l'observation de M. de Baër la soudure ne s'était encore produite que dans les lobes cérébraux. Ici, évidemment, elle remontait à une époque antérieure à celle du cas observé par Allen-Thomson, puisque les hémisphères cérébraux apparaissent avant le cœur. Mais il est évident également, qu'avant la formation des hémisphères cérébraux, les deux germes devaient être distincts l'un de l'autre.

Enfin, dans les trois monstres que je crois pouvoir considérer comme étant des cas de déradelphie, la soudure des têtes devait avoir été beaucoup plus précoce encore, et remonter à l'époque même de la formation de la corde dorsale qui est le premier signe par lequel se manifestent les développements primitifs du germe.

Après avoir ainsi rétabli l'histoire des premiers moments du développement de ces monstres doubles, nous avons à nous demander ce qui serait arrivé si leur développement s'était continué. Or, c'est dans cette nouvelle étude que se trouve, bien manifestement, la solution de la question que j'indiquais tout à l'heure.

L'étude anatomique des monstres à double poitrine a révélé un fait très curieux, et qui, jusqu'à présent, était resté sans explication. En effet, chaque colonne vertébrale porte sur chacune de ses faces, une série de côtes comme cela a lieu d'ordinaire; mais ces côtes, au lieu de se réunir en avant, à un sternum unique, sont rejetées latéralement, comme les feuillets d'un livre largement ouvert. Leur extrémité antérieure est donc fort éloignée. Ces côtes portent à cette extrémité une moitié d'osselets sternaux ou de sternèbres, comme le disait Blainville; et ces demi-sternèbres sont soudées avec les demi-sternèbres appartenant à l'autre sujet composant. De cette façon, chaque face de ce thorax double ressemble très exactement à un thorax simple, puisqu'il présente un sternum portant de chaque côté des paires de côtes. Mais cette ressemblance n'est qu'apparente, puisque dans les êtres doubles, ces cavités thoraciques sont formées par la réunion d'éléments appartenant à deux sujets distincts. Les organes contenus dans la cavité thoracique suivent d'ailleurs la disposition de ceux qui les contiennent. Ce fait est bien connu dans la science, mais je ne sache pas que

jusqu'à présent on l'ait expliqué. Les observations dont je discute actuellement les résultats m'en donnent, à ce qu'il me semble, une explication très simple. On sait, en effet, que dans le développement embryonnaire, l'embryon est primitivement couché à plat sur le vitellus, et que le passage de la forme plane qu'il présente au début, à la forme cylindrique qu'il présentera plus tard, se produit par le repli des lames ventrales qui sont d'abord étalées sur le vitellus, et par conséquent fort écartées l'une de l'autre, et qui, en se repliant sur elles-mêmes, amènent peu à peu au point de contact leurs extrémités les plus éloignées. Ces changements si remarquables que nous présentent les dispositions des lames ventrales et qui jouent un si grand rôle dans la constitution de la forme de l'embryon, me semblent donner entièrement la clef de ce qui se passe dans la formation des monstres à double poitrine (1). En effet, si nous supposons, comme dans les observations précédentes, deux embryons couchés à plat sur le vitellus, et réunis par la tête, nous pouvons supposer que les lames ventrales de l'un et de l'autre, qui sont primitivement horizontales, viendront nécessairement, en se développant, à la rencontre de celles de l'autre sujet composant. Les extrémités de ces lames ventrales se souderont, et alors elles ne pourront plus se replier et fermer en avant la cavité viscérale de chaque embryon respectif. Cette soudure devra d'ailleurs se former de très bonne heure; et l'on comprend ainsi comment tous les organes de la cavité thoracique, qui n'existent encore que dans un état très imparfait au moment où les lames ventrales commencent à se replier, devront se former dans une position insolite, et en se formant, contracter des adhérences avec les organes correspondants de l'autre embryon. On comprend dès lors, très facilement, comment se produisent ces soudures, ces fusions qui nous paraissent si étranges au premier abord, puisqu'elles sont contemporaines de la formation même des organes, et que

(1) Et aussi, de la même façon et pour les mêmes motifs, dans les monstres à double bassin qui constituent le genre ischiopage. Le genre synadelphe, encore si peu connu, nous présente la combinaison des doubles poitrines et des doubles bassins : son origine s'explique très probablement aussi par les explications données dans le texte.

ces organes formés aux dépens de matériaux fournis par deux embryons, primitivement distincts, se constituent exactement de la même façon et par les mêmes procédés que les organes des embryons simples (1).

En poursuivant d'ailleurs ces idées jusque dans leurs dernières conséquences, on arrive à reconnaître facilement pourquoi les monstres à double poitrine, si fréquents chez les Mammifères, sont au contraire si rares chez les Oiseaux, au moment de l'éclosion. En effet chez les Mammifères, le vitellus a primitivement un très petit volume. On comprend dès lors facilement comment, lorsque deux embryons primitivement distincts viennent à se souder par les têtes, les lames ventrales de ces embryons soient tellement rapprochées qu'elles ne puissent prendre d'accroissement sans se souder. La formation d'un monstre à double poitrine arrive donc dans ces conditions très naturellement et très vite. Au contraire, si nous comparons le développement des Oiseaux à celui des Mammifères, nous voyons que c'est de très bonne heure, au troisième jour de l'incubation, que se fait le repli des lames ventrales au-dessous des corps chez les Oiseaux, et que, dans ces conditions, la masse énorme des vitellus fera, dans le plus grand nombre des cas, un obstacle absolu à la soudure des lames ventrales appartenant à chacun des embryons. On comprend dès lors pourquoi ces monstres doubles périront si promptement (vers le troisième jour de développement), comment, par conséquent, les Oiseaux, au moment de l'éclosion, ne présenteront que très rarement ces cas de monstruosité double.

Si ces considérations sont justes, et plus j'y réfléchis, plus j'ai peine à me soustraire à ce qui me paraît être une complète évidence, il en résulterait également que, chez les Reptiles, et aussi chez les Mammifères de l'ordre des Marsupiaux qui ont un vitellus plus volumineux que celui des Mammifères monodelphes, la formation des monstres à double poitrine serait, sinon absolument impossible, du moins fort difficile, comme chez les Oiseaux.

(1) M. Davaine a émis dans son travail déjà cité (p. 109) des idées fort analogues aux miennes.

Septième observation (M. de Baër) (1). — M. de Baër parle dans un autre mémoire de l'existence d'une corde dorsale bifurquée sur une cicatricule unique. Ce fait, très intéressant en lui-même, est malheureusement incomplet. M. de Baër ne dit point si cette bifurcation occupait la région antérieure ou la région postérieure de la corde dorsale. On voit que cette détermination aurait été nécessaire pour savoir ce qui serait arrivé, si l'embryon avait continué à s'accroître.

Ce fait observé de très bonne heure pourrait sembler au premier abord une preuve en faveur de la théorie de la production des monstres doubles par fissiparité, mais cependant il peut s'expliquer également par le fait d'une fusion très précoce. Ici, évidemment nous ne pouvons rien préjuger. Je rappellerai seulement le fait observé par Allen-Thompson, et que j'ai cité plus haut, de l'existence de deux lignes primitives sur une cicatricule unique. Elles se seraient très probablement soudées en partie ou en totalité par les progrès du développement.

Du reste, bien que la plupart des observations contenues dans ce mémoire me paraissent démontrer la production de la plupart des monstres doubles par la soudure de deux germes primitivement séparés, je reste encore dans le doute, pour un certain nombre de types de monstruosités doubles, dont le mode de production me paraît encore très obscur. Peut-être la fissiparité interviendrait-elle dans certaines circonstances, mais je combats avec énergie l'opinion qui tendrait à en faire la cause unique des monstruosités doubles.

CONCLUSION.

En terminant ce mémoire, je dois rappeler à mes lecteurs l'observation que je faisais en commençant; je ne l'aurais certainement pas publié, s'il ne s'était agi d'une des questions les plus inconnues de la physiologie générale, l'une de celles sur lesquelles

(1) De Baër, *Mémoires de l'Acad. de Saint-Pétersbourg*. 1845. 6e série, t. IV. Sciences naturelles.

la science a le moins de prises directes. Il est bien évident qu'il ne dépend point de nous de nous procurer les données qui pourraient faire avancer la question ; que tout ici dépend du hasard, au moins dans nos études, et que nous ne pouvons rien autre chose, pour obtenir la solution cherchée, que d'être attentifs aux faits si peu nombreux qui pourraient exceptionnellement se rencontrer sur notre route. On comprend que dans ces conditions, les moindres faits aient leur importance. C'est pourquoi j'ai cherché à les réunir, à les discuter, et à tirer de leur comparaison la connaissance des faits et des lois qui nous échappent.

Je crois que les physiologistes me sauront gré d'avoir réuni ces faits. Quant aux conséquences qui me paraissent probables, et que j'ai cru devoir en tirer, il est bien évident qu'elles sont entièrement subordonnées à la justification que d'heureuses rencontres pourront peut-être leur donner.

EXPÉRIENCES

SUR

LES ŒUFS A DEUX JAUNES,

Par M. Paul BROCA.

Mes expériences sur l'incubation des œufs de Poule à deux jaunes ont été faites à Sainte-Foy (Gironde) aux mois de juin et juillet 1849, et au mois de septembre 1850. Ces expériences n'ont pas encore été publiées, mais au mois de février 1850, à l'occasion d'une discussion sur la communication des vaisseaux ombilicaux dans les grossesses multiples, j'ai communiqué à la Société anatomique l'un des résultats les plus saillants de mes expériences de 1849 (voy. *Bulletin de la Société anatomique*, 1850, t. XXV, p. 42). L'année suivante, j'ai de nouveau mentionné ces faits sous un autre point de vue. (*Loc. cit.*, t. XXVI, p. 150.)

J'ai pu me procurer en 1849 dix œufs doubles tous pondus par la même Poule. Une autre Poule m'en a fourni trois en 1850. Tous ces œufs ont été soumis à l'incubation.

Les caractères qui m'ont servi à distinguer les œufs doubles des œufs à un seul jaune sont les suivants : 1° ils sont plus longs, plus larges et plus lourds que les œufs simples pondus par la même Poule. 2° Ils n'ont pas la forme d'un ovoïde, mais celle d'un ellipsoïde dont les deux extrémités parfaitement égales représentent chacune le gros bout d'un œuf simple. Ce caractère est fort important, mais n'est pourtant pas absolu. Sur un œuf qui était réellement double, ainsi que les résultats de l'incubation l'ont démontré plus tard, il y avait un gros bout et un petit bout. Cet œuf était extraordinairement long, mais n'était pas plus large qu'un œuf simple, ce qui lui donnait une forme plus effilée. 3° On aperçoit souvent, mais non toujours, à la surface de la coque, non

loin de la partie moyenne de l'œuf, deux cercles perpendiculaires au grand axe, marqués par un très léger relief, et séparés l'un de l'autre par une zone large d'un demi à un tiers de centimètre.

Tous les œufs doubles de la Poule de 1849 présentaient cette disposition que je n'ai retrouvée sur aucun des œufs de la Poule de 1850. J'ajoute que la première Poule produisait aussi des œufs à un seul jaune, sur lesquels les cercles précédents n'existaient pas.

Le mirage pratiqué au moyen d'un tube opaque (je me sers pour cela du stéthoscope) m'a montré constamment avant l'incubation qu'il n'y avait qu'une seule chambre à air, et que celle-ci n'était pas sensiblement plus grande que dans les œufs simples ; il ne m'a pas été possible de distinguer séparément les deux jaunes. Le procédé du mirage ne m'a été d'aucun secours dans le diagnostic des œufs doubles. Je puis dire toutefois que je ne me suis jamais trompé ; mais je dois ajouter que les personnes à qui appartenaient les Poules m'avaient prévenu qu'elles pondaient souvent des œufs doubles, et m'avaient en même temps montré des œufs simples produits par les mêmes Poules, de telle sorte que la simple comparaison des volumes suffisait ordinairement pour rendre la distinction facile.

Les œufs doubles au surplus ne sont pas rares dans le pays ; mais on n'en trouve presque jamais sur le marché, parce que les paysans, qui les connaissent fort bien, sachant qu'ils ne les vendraient pas plus cher que les autres, les gardent pour les manger.

J'ai eu à ma disposition, en deux ans, treize œufs à deux jaunes, sur lesquels j'ai fait trois séries d'expériences.

PREMIÈRE SÉRIE.

Quatre œufs doubles, deux résultats nuls, deux résultats incomplets.

J'avais consacré les vacances de 1848 à des études d'embryologie, et j'avais dès ce moment formé le projet de soumettre des œufs doubles à l'incubation, mais je n'avais pu m'en procurer.

En 1849, quelques semaines avant mon arrivée, mon père apprit qu'une dame de la campagne avait une Poule qui pondait quelquefois des œufs à deux jaunes. Cette dame, à sa demande, voulut bien garder pour moi tous les œufs de sa Poule, et lorsque je me rendis chez elle le 12 juin 1849, elle me montra une vingtaine d'œufs, parmi lesquels se trouvaient quatre œufs doubles. Deux de ces œufs étaient pondus depuis environ un mois, les deux autres étaient tout frais; mais on ne put me dire quels étaient les anciens et les nouveaux. J'indique ces détails, parce que plusieurs séries d'expériences m'ont montré que des œufs parfaitement bons et fécondés pouvaient perdre en un mois la faculté de se développer. J'emballai soigneusement mes quatre œufs, mais je ne pus les transporter qu'en voiture, et ils furent assez fortement cahotés pendant la première partie d'un trajet de 14 kilomètres. Or j'ai reconnu également que le cahotage prolongé suffit pour rendre l'incubation infructueuse. Ces deux causes réunies ont pu contribuer en partie à faire échouer ma première série d'expériences.

Le 15 juin, mes œufs doubles furent placés sous une Poule qui couvait en même temps des œufs simples. Tous ceux-ci arrivèrent à terme; l'incubation avait donc été bonne et régulière.

Le vingt et unième jour, je cassai mes quatre œufs, et je dirai d'abord que tous les quatre étaient doubles, comme je l'avais supposé avant l'expérience.

Œuf n° 1. — Incubation tout à fait infructueuse. Les deux jaunes sont encore distincts, mais ils tombent en deliquium; celui des deux qui correspond à la chambre à air est beaucoup plus liquéfié que l'autre. Odeur désagréable.

Œuf n° 2. — Résultat absolument semblable au premier.

Œuf n° 3. — Le jaune opposé à la chambre à air est dans le même état que ceux des œufs précédents; l'autre est recouvert du côté de la chambre à air d'une membrane opaque assez épaisse, d'un jaune pâle, large d'environ 3 centimètres, et continue avec la mince membrane transparente qui entoure le reste de la surface du jaune. Cette membrane épaisse est un blastoderme avorté, dans lequel on distingue : 1° au centre, qui est la partie la

plus épaisse, une ligne jaune entourée d'une zone blanche et opaque de forme elliptique; 2° autour de cette zone blanchâtre une zone transparente, très régulière, concentrique à la précédente et très étroite; 3° enfin, autour de la zone transparente, la membrane blastodermique, devenue de nouveau opaque et d'un blanc jaunâtre, s'étend, s'étale à la surface du jaune, diminue graduellement d'épaisseur à mesure qu'elle s'éloigne du centre, et se continue insensiblement avec la membrane vitelline, sans ligne de démarcation appréciable.

Cet état, qui ne correspond exactement à aucune des phases du développement normal de l'œuf, est identiquement semblable à celui que j'ai constaté, après sept jours d'incubation, sur une série d'œufs parfaitement fécondés qui avaient été bien couvés, mais qui avaient été mis sous la Poule trop longtemps après la ponte. Dans ces cas d'incubation tardive, il se forme une espèce de blastoderme sans embryon. Ce faux blastoderme s'accroît en largeur et en épaisseur pendant cinq ou six jours, puis il s'arrête, et le jaune subjacent commence à se décomposer (1). Je pense

(1) Voici, en quelques mots, une série d'expériences relatives à l'incubation tardive. J'avais acquis précédemment la conviction que des blastodermes sans embryons, semblables à celui que je viens de décrire se formaient dans les œufs couvés trop tard. Pour changer cette conviction en certitude, je fis l'expérience suivante :

Le 4 juin 1849, je choisis dans une ferme vingt-quatre œufs qu'on m'annonça avoir été pondus depuis moins de quinze jours. Le 15 juin, douze de ces œufs furent placés sous une poule; ils furent ouverts à diverses époques de l'incubation, tous s'étaient régulièrement développés; ils étaient donc bien féconds, et j'avais acquis la certitude que les douze autres l'étaient également.

Le 1er juillet, ces douze autres œufs furent placés sous une seconde Poule, avec quatre œufs récemment pondus et marqués d'une croix. Ceux-ci se développèrent régulièrement.

Il n'en fut pas de même des douze autres qui furent examinés après sept et dix jours d'incubation, presque tous présentaient un blastoderme avorté, exactement semblable à celui que j'ai décrit dans le texte, et le blastoderme était le même sous tous les rapports sur les œufs de sept jours et sur les œufs de dix jours d'incubation. Or, quinze jours auparavant douze œufs de même provenance s'étaient parfaitement développés; en outre, quatre œufs récemment pondus, couvés avec les douze œufs anciens, avaient bien réussi; l'incubation, par con-

donc que l'un des jaunes de l'œuf double n° 3 a présenté les phénomènes de l'incubation tardive; quant à l'autre jaune, qui était éloigné de la chambre à air, on n'y voyait, je le répète, aucun indice de développement.

Œuf n° 4. — Le jaune correspondant à la chambre à air est liquéfié; aucune trace de développement.

Le jaune de l'extrémité opposée à la chambre à air présente un embryon complet qui est mort depuis longtemps déjà, et qui exhale une odeur de putréfaction.

Cet embryon a à peu près le volume d'un embryon de neuf à dix jours. Néanmoins, l'allantoïde forme un sac complet entourant tout le jaune, ce qui, d'après la moyenne de mes expériences, indiquerait environ trois cents heures de développement. Cette allantoïde tapissait dans une étendue considérable la membrane de la coquille, et s'en séparait vers le milieu de la longueur de l'œuf pour passer entre les deux jaunes en formant une cloison transversale complète.

Ici, contrairement à ce qui a lieu le plus souvent, lorsqu'un seul germe se développe, c'est le germe de la chambre à air qui a avorté. Le jaune correspondant s'est putréfié, et l'embryon de

séquent, avait été bien faite, et la seule cause qui eût fait avorter les œufs était leur ancienneté.

Personne n'ignore qu'au bout d'un certain temps les œufs fécondés perdent entièrement la propriété de se développer. Il résulte des faits précédents que, entre la période où le germe est bon et la période où il est complétement désorganisé, il y a une période intermédiaire où il est en voie de désorganisation et où il conserve cependant encore la propriété de subir, sous l'influence de l'incubation, une évolution rudimentaire, caractérisée par le développement d'un blastoderme sans vaisseaux et sans embryon.

Je ne puis déterminer la durée de la première période, ni celle de la seconde; cette durée varie probablement suivant la température. L'expérience qui précède a été faite en été par une température exceptionnelle, dans une chambre très chaude; le thermomètre, placé à la fenêtre au nord et sur le quai, marquait ordinairement 30 degrés dans l'après-midi, et de 20 à 23 degrés à six heures du matin. J'ai vu quelquefois des embryons très vigoureux dans des œufs qui, après cinq jours d'incubation, avaient passé vingt et même vingt-cinq heures sur une table.

l'autre jaune, empoisonné sans doute par ce voisinage délétère, est mort vers le treizième jour de l'incubation.

SECONDE SÉRIE.

Six œufs doubles, trois résultats négatifs, trois résultats positifs plus ou moins complets.

Le 28 juin 1849, la dame qui m'avait donné les quatre œufs précédents m'envoya onze œufs pondus depuis le 12 juin par la même Poule. Ces œufs étaient par conséquent très frais, mais ils avaient été cahotés en voiture.

Parmi ces onze œufs, je trouvai six œufs doubles. Trois furent mis en incubation le 29 juin. Sur les cinq œufs simples, quatre seulement se développèrent. Les petits Poulets brisèrent leur coquille du 19 au 20 juillet. Le 21 juillet, voyant qu'après plus de vingt-deux jours d'incubation les œufs doubles étaient encore entiers, je désespérai de les voir éclore, et je me décidai à les ouvrir.

Œufs n° 5, n° 6, n° 7. — Résultat entièrement nul, comme sur les n°s 1 et 2.

Œuf n° 8. — Cet œuf renferme deux Poulets presque à terme : l'un à plumes blanches, l'autre à plumes noires. Il n'y a qu'un seul amnios, qu'une seule allantoïde, entourant complétement les deux Poulets; ceux-ci sont morts l'un et l'autre. Le Poulet noir, celui de la chambre à air, est un peu plus gros que son frère, et paraît un peu plus avancé dans son développement, si l'on en juge par le volume moindre de son sac vitellin qui fait moins de saillie hors du ventre. Les vaisseaux ombilicaux forment pour chaque Poulet un cordon parfaitement isolé, long de 3 centimètres environ ; ces deux cordons vont aboutir à deux points de l'allantoïde très éloignés l'un de l'autre, et presque diamétralement opposés. Il n'existe entre ces deux frères jumeaux d'autre communication que celle qui résulte des anastomoses de leurs vaisseaux allantoïdiens ; ces anastomoses m'ont paru évidentes à première vue entre les petits vaisseaux, qui formaient un réseau partout continu; mais je crois

pouvoir affirmer que les vaisseaux de premier ordre ne s'anastomosaient nullement. Je n'en puis dire davantage, parce que je n'avais pas les instruments nécessaires pour pousser une injection dans des vaisseaux si petits et si fragiles.

Les deux Poulets étaient morts probablement depuis deux ou trois jours; ils n'ont exécuté aucun mouvement naturel, et n'ont répondu à aucune excitation. Il n'y avait pas de rigidité cadavérique, mais il n'y avait non plus aucune trace de putréfaction. Le volume du sac vitellin, qui, sur le Poulet le plus développé, faisait encore à l'extérieur une saillie grosse comme une noisette, indiquait un embryon d'environ vingt jours; l'autre Poulet, le Poulet blanc, paraissait avoir environ un jour de moins. Était-il mort avant l'autre, ou était-il moins avancé à cause de sa position qui, dans les premiers jours, avant le développement complet de l'allantoïde, l'avait tenu éloigné de la chambre à air? Cette question est douteuse. Quoi qu'il en soit, les deux Poulets ne présentaient absolument rien d'anormal dans leur conformation. J'ajoute que la membrane de la chambre à air était entière; le Poulet noir ne paraissait avoir fait aucun effort pour la rompre; il n'y avait pas même un commencement d'éclosion. Je possède encore ces deux jumeaux que j'ai conservés dans l'alcool.

Œuf n° 9. — Il renferme deux embryons morts et indépendants. Le Poulet de la chambre à air présente le volume et l'état d'un embryon d'environ seize jours. L'allantoïde lui forme un sac complet qui n'entoure que lui. Il est couvert de plumes blanches qui tiennent à la peau; il est en voie de putréfaction.

A l'autre extrémité de l'œuf existe un second Poulet, je dirai même un second œuf entièrement distinct du premier. Les deux cavités amniotiques sont séparées par une sorte de diaphragme tendu un peu obliquement et divisant la cavité de la coquille en deux loges inégales. Celle qui renferme le second embryon est environ deux fois plus petite que l'autre. Les deux sacs amniotiques peuvent être comparés à deux châtaignes inégales contenues dans le même pelon; toutefois la cloison intermédiaire n'est pas composée de deux feuillets séparables.

Lorsque j'ai extrait le premier Poulet, une partie de son allan-

toïde est restée adhérente à cette cloison. Celle-ci étant fendue, il s'est écoulé une matière putride, résultant de la décomposition du jaune, et un embryon ramolli, presque en putréfaction, qui, d'après sa longueur, m'a paru mort depuis le neuvième ou le dixième jour de l'incubation.

Il est probable que la putréfaction de ce petit embryon a produit la mort de son jumeau, qui paraît cependant lui avoir survécu six ou sept jours.

Œuf n° 10. — Cet œuf est sans contredit le plus curieux de ceux que j'ai mis en expérience.

Les deux embryons se sont développés. Le Poulet de la chambre à air paraît tout à fait à terme. Le sac vitellin est entièrement rentré dans le ventre; le cordon ombilical est long de 3 centimètres, grêle et arrondi. Cet animal a les plumes noires; il est immobile et ne répond à aucune excitation. Il n'a attaqué ni la coquille, ni la membrane de la chambre à air.

Le second Poulet, beaucoup plus petit, occupe l'autre extrémité de l'œuf; je ne l'ai pas étudié complétement, afin de ne pas gâter la pièce qui m'a paru digne d'être conservée; mais j'ai vu par transparence qu'il a les plumes noires et plus fortes qu'on ne les trouve ordinairement sur un animal aussi petit. D'après son volume, il paraîtrait n'avoir qu'une douzaine de jours, mais le développement de son plumage indiquerait un Poulet de quinze jours au moins.

Il y a deux cavités amniotiques, et en même temps il n'y en a qu'une seule; elles sont séparées par une cloison assez épaisse, évidemment formée de plusieurs feuillets, laquelle présente, à quelque distance du centre, une ouverture ovalaire, à bords réguliers, large d'environ 1/2 centimètre et longue de 1 centimètre 1/2. Par cette ouverture, les deux cavités amniotiques communiquent largement l'une avec l'autre. Les vaisseaux allantoïdiens se distribuent sur ses deux faces, ou au moins sur celle de ses faces qui correspond au plus gros Poulet. Il semble donc que les deux cavités amniotiques, distinctes dans l'origine, se soient mises ensuite en communication par cette ouverture, qui sans doute aurait pu s'agrandir encore, si le second embryon s'était accru jusqu'au

terme de l'incubation. Est-ce ainsi que les choses se passent toujours lorsque les deux jumeaux flottent librement dans le même amnios ? Cela ne me paraît pas impossible. En tout cas, la pièce est là, et je l'ai déposée dans le musée Dupuytren, où l'on pourra étudier ce curieux mécanisme (1).

TROISIÈME SÉRIE.

Trois œufs doubles, deux résultats positifs, un résultat négatif.

Le 9 septembre 1850, je mis en incubation trois œufs doubles pondus par une seule Poule, et dont le plus ancien, à ce qu'on me dit, n'avait pas plus de trois semaines. J'y joignis, sans compter sur le résultat, deux œufs douteux pondus par la même Poule. Ils étaient très gros, et le paysan qui me les vendit prétendait qu'ils étaient doubles. Mais, d'après leur forme ovoïde et non ellipsoïde, j'augurai qu'ils étaient simples. L'expérience prouva que j'avais raison; je ne parlerai donc que des trois œufs doubles.

Ces œufs avaient été pondus à la campagne à 7 kilomètres de Sainte-Foy; ils avaient été transportés au bras, sans secousses, dans un panier, avec une douzaine d'œufs simples, qui tous furent bons, sans exception.

L'incubation fut commencée le 9 septembre; je me proposais d'ouvrir ces œufs quelque temps avant le terme, afin de trouver les Poulets vivants.

Œuf n° 11 ouvert après seize jours d'incubation. — Il y a deux embryons : celui de la chambre à air est vivant, mais très faible; ses plumes sont noires, ce sont bien celles d'un embryon de seize jours, mais le volume de l'animal n'indiquerait qu'un

(1) Lorsque j'ai présenté cette pièce à la Société de biologie, M. Martin-Magnon a émis la pensée que l'ouverture qui fait communiquer les deux cavités embryonnaires, a été probablement le résultat de la rencontre des deux ombilics amniotiques, au moment où ils allaient se refermer. Je n'ai pas cru devoir changer la rédaction de ma note, mais je m'empresse d'ajouter ici que l'opinion de mon savant collègue et maître me paraît parfaitement fondée.

embryon d'environ quatorze jours. L'allantoïde forme un sac complet. Le second embryon occupe l'autre extrémité de l'œuf; il est mort depuis longtemps et paraît n'avoir que huit jours de développement. Les deux cavités amniotiques sont séparées par une cloison membraneuse complète. L'amnios du gros Poulet renferme un liquide parfaitement transparent, mais très peu abondant. La cavité amniotique du second Poulet est pleine d'un liquide sanieux et roussâtre. Cet œuf n'exhale aucune odeur; cependant le plus petit embryon est en voie de décomposition.

Œuf n° 12 ouvert après dix-sept jours d'incubation. — Deux Poulets vivants d'égal volume; une seule allantoïde et un seul amnios les enveloppent tous deux. Leurs vaisseaux ombilicaux vont aboutir à l'allantoïde en deux points très éloignés. Leurs sacs vitellins ont le même volume. Ces deux embryons paraissent un peu moins avancés que ne le sont ordinairement les embryons de dix-sept jours. Celui de la chambre à air a les plumes noires, l'autre a les plumes blanches; ce cas est tout à fait analogue au n° 8.

Œuf n° 13 ouvert le dix-neuvième jour. — Il y a deux jaunes, mais, à mon grand désappointement, l'incubation n'a pas réussi, les deux jaunes sont en dissolution.

OBSERVATIONS SUR L'ALLANTOIDE HUMAINE,

Par M. SCHRŒDER VAN DER KOLK.

(Extrait.)

M. Schrœder van der Kolk a eu le rare bonheur de pouvoir étudier cinq embryons humains d'une longueur inférieure à 2 millimètres et demi (âge : 18 à 20 jours). Il a donc pu mieux qu'on ne l'avait fait jusqu'ici poursuivre la formation de l'allantoïde humaine. Il a reconnu que cette vésicule apparaît avant la formation du canal intestinal. A cette époque il n'existe probablement pas de corps de Wolf. Il est donc peu vraisemblable qu'on puisse admettre avec MM. Reichert et Bischof la formation de l'allantoïde aux dépens des conduits excréteurs de ces organes. L'allantoïde prend très rapidement l'apparence d'une petite vésicule pédicellée, pouvant facilement être confondue avec la vésicule ombilicale, erreur qui paraît avoir été commise par M. Velpeau. On doit distinguer dans l'allantoïde deux parties. L'une, celle qui se soude au chorion, s'allonge en une sorte de cône porteur de vaisseaux. L'autre se détache de la première et se contracte en une espèce de petite vessie qui disparaît pour former l'ouraque.

Dans l'un des œufs observés, l'allantoïde était déjà soudée au chorion, bien qu'elle ne fût pas encore munie de vaisseaux. L'auteur en conclut que le rôle principal de cet organe n'est point de porter les vaisseaux à la périphérie, mais de créer un nouveau suspenseur de l'embryon à l'époque où l'amnios se sépare du chorion. Sans la formation de ce suspenseur l'embryon flotterait librement dans le liquide de l'œuf. Les vaisseaux n'apparaissent que lorsque l'allantoïde s'est contractée en cordon ou funicule.

Exceptionnellement, il est vrai, la vésicule allantoïdienne persiste plus longtemps. Elle augmente même de volume ; l'étranglement de l'ouraque ne se fait que d'une manière imparfaite, et la vessie urinaire reste ouverte au sommet. Ces cas donnent l'explication des ectopies et des inversions de la vessie urinaire. En effet, lorsque l'allantoïde est fort grosse, les parois ventrales ne peuvent se souder sur la ligne médiane ; la symphyse pubienne ne peut se former et, par conséquent, les corps caverneux du pénis, qui naissent des os pubiens, ne peuvent se souder à l'urèthre. C'est la cause de l'épispadie. Lorsque plus tard l'allantoïde se détruit, la vessie ne peut se fermer par le haut ; aussi la paroi postérieure de la vessie se trouve-t-elle logée au milieu de la paroi ventrale. (*Bibliothèque universelle de Genève*, 1861, t. XII, p. 393.)

RECHERCHES D'EMBRYOLOGIE COMPARÉE

SUR LE DÉVELOPPEMENT

DE LA TRUITE, DU LÉZARD ET DU LIMNÉE,

Par M. LEREBOULLET,

Professeur de zoologie et d'anatomie comparée à la Faculté des sciences de Strasbourg (1).

DEUXIÈME PARTIE.

EMBRYOLOGIE DU LÉZARD.

(Lézard des souches, *Lacerta stirpium*, DAUD.)

En choisissant le Lézard comme un type de Vertébrés allantoïdiens, j'ai été dirigé par cette considération que l'embryologie de ce Reptile est peu connue, et qu'il serait, pour ce motif, intéressant d'en faire l'histoire.

Nous possédons d'excellentes monographies sur l'œuf des Mammifères et sur celui de la Poule, comme type des Oiseaux. Parmi les Reptiles écailleux, l'embryologie de la Tortue et celle de la Couleuvre à collier, par le laborieux et savant Rathke, sont des modèles de recherches et de descriptions embryologiques, et peuvent nous éclairer sur le développement de ces animaux.

Je ne connais sur le développement du Lézard que le mémoire, déjà ancien, publié en 1811, dans les *Archives de Reil*, par Emmert et Hochstetter (*Reil's Archiv*, t. X, p. 84), et quelques recherches dues à M. Duvernoy et consignées dans son article OVOLOGIE du *Dictionnaire d'histoire naturelle* de M. d'Orbigny.

J'espérais donc, en choisissant ce Reptile, pouvoir combler une importante lacune. Malheureusement mes espérances ne se sont pas complétement réalisées. Les premières périodes du développement se passent dans l'oviducte, chez le Lézard comme dans la Couleuvre. Or il est difficile de se procurer, dans un temps donné,

(1) Voy. t. XVI, p. 113.

des sujets en quantité suffisante, pour trouver sur eux toutes les phases du développement avant la ponte. De plus, on ne peut faire que des observations isolées, et il est presque impossible d'indiquer la durée des périodes embryologiques, attendu que des Lézards, pris ensemble dans la même localité, offrent presque toujours des degrés divers de développement.

Après la ponte, d'autres difficultés surgissent. La captivité, quelques précautions qu'on prenne, exerce sur les œufs une influence nuisible, et il est très difficile de conserver ceux-ci, quoiqu'on ait soin de les placer dans les meilleures conditions.

Sur plus de cent cinquante œufs que j'ai obtenus de nombreux Lézards élevés en captivité, je n'en ai pas conservé un seul; la plupart sont morts à une époque encore peu avancée du développement.

Il ne reste alors qu'une seule ressource, c'est de se procurer des œufs pondus en liberté. Mais dans ce cas on ignore l'époque de la ponte, et la recherche de ces œufs est assez difficile pour qu'on n'en obtienne qu'un petit nombre.

Ce n'est pas à dire qu'il serait impossible de tracer une histoire complète de l'embryologie du Lézard, mais il faudrait avoir le loisir de faire pendant plusieurs étés consécutifs un nombre suffisant d'observations, afin de rattacher celles-ci les unes aux autres dans l'ordre de leur succession. Le temps restreint qui nous a été accordé ne m'a pas permis de remplir ces conditions; néanmoins, je n'hésite pas à consigner dans ce travail le petit nombre de faits que j'ai pu recueillir; ils auront toujours pour eux le mérite de l'originalité, et pourront servir de point de départ pour des recherches plus complètes.

CHAPITRE I.

De l'œuf ovarien.

L'œuf ovarien des Lézards se développe, comme celui des Poules et des autres Vertébrés, dans le parenchyme de l'ovaire. Mais ce dernier n'est pas une masse compacte, comme l'ovaire

des Mammifères et des Oiseaux ; il a la forme d'un sac, et c'est dans les parois de ce sac que sont contenus les ovules réunis en petits amas, et offrant divers degrés de développement.

Les plus petits ovules sont transparents, incolores, composés d'une enveloppe résistante qui forme le chorion, d'un vitellus plus ou moins rempli de granules et d'une vésicule germinative.

L'ovule est entouré par la capsule ovarienne, dont l'épithélium est formé de cellules globuleuses. La présence de cet épithélium, en diminuant la transparence de l'œuf, rend plus difficile l'étude de sa structure.

La transparence des jeunes ovules tient à la ténuité des éléments qui les composent ; ceux-ci apparaissent comme un nuage pâle. Dans un ovule qui mesurait $0^{mm},70$, par exemple, le contenu vitellin était une matière granuleuse amorphe, sans aucune trace de formations celluleuses.

Dans des ovules plus gros, de 1 à 2 millimètres, les granules sont remplacés par des corps globuleux, mesurant $0^{mm},03$, qui renferment en petite quantité des granules microscopiques d'une extrême ténuité (fig. 1, pl. III). Il semble qu'une couche d'albumine se soit disposée autour des granules primitifs pour constituer ces sphères à bords transparents.

En grandissant, les ovules soulèvent la paroi ovarienne, s'en entourent complétement, et se montrent bientôt à l'extérieur de l'ovaire, comme les grains d'une grappe de raisin. Ces ovules, quoique très petits, ont déjà une couleur jaune qui les rend opaques, et qu'ils doivent aux éléments vitellins qui se sont accumulés dans leur intérieur.

La vésicule germinative est, comme toujours, une sphère transparente, qui se montre de bonne heure dans les plus petits ovules.

Dans l'ovule mentionné plus haut, dont le diamètre était de $0^{mm},70$, la vésicule germinative, de $0^{mm},13$, était remplie d'une substance finement granuleuse, mais constituée, en réalité, par de très petites vésicules (fig. 2, pl. III).

Au milieu de ces éléments, on voyait quelques vésicules diaphanes, brillantes, de dimension variée, mesurant en moyenne $0^{mm},01$. Ces vésicules représentent les petites sphères qu'on a

nommées *taches germinatives*. L'une d'elles, plus grosse que les autres, était allongée, échancrée sur deux points opposés, de manière à représenter la forme d'un biscuit. Cette vésicule était probablement en train de se partager en deux.

La vésicule germinative grossit avec l'ovule et se rapproche de la surface de l'œuf.

L'accroissement de la vésicule germinative est assez prononcé, comme l'indiquent les chiffres suivants (1) :

	mm.		mm.
Ovule de	0,70	Vésicule de	0,13
— de	6	— de	0,35
— de	7	— de	0,30
— de	7 1/2	— de	0,34
— de	8	— de	0,38

En même temps qu'elle prend de l'accroissement, les éléments qu'elle renferme se multiplient et revêtent le caractère de cellules.

Dans un œuf de 6 millimètres par exemple, et déjà muni d'une cicatricule, la vésicule germinative, placée au centre de cette dernière, était remplie de corps celluliformes, accumulés surtout vers sa périphérie. Ces corps ou plutôt ces cellules étaient de petites sphères pleines de granules, semblables à celles que j'ai observées et décrites dans les Poissons.

Il est à présumer que leur origine est la même, c'est-à-dire qu'elles proviennent de la transformation des taches germinatives dans lesquelles les granules se déposent, lorsqu'elles ont atteint une certaine grosseur. Je les regarde comme des formations endogènes, et je crois qu'après s'être remplies de granules, ces cellules se dissolvent ou se déchirent et produisent ces innombrables petits granules vésiculeux et brillants dont la vésicule germinative est plus tard composée, et auxquels j'ai donné ailleurs le nom de *corpuscules plastiques*.

Quoique la vésicule germinative ait, sur la fin de son développement, des parois véritablement membraneuses, il n'en est cepen-

(1) Les mesures ont été prises sur des œufs coagulés par de l'eau acidulée, et plus ou moins resserrés par l'effet de la coagulation.

dant pas toujours de même. En effet, si l'on soumet une vésicule à un fort grossissement et qu'on l'écrase pour déchirer son enveloppe, on voit que celle-ci est formée par une agglomération de granules qui adhèrent les uns aux autres et ne diffèrent en rien des granules qui remplissent sa cavité.

C'est une observation que je crois pouvoir généraliser, parce que je l'ai faite sur un grand nombre d'œufs de Poissons et sur ceux de l'Écrevisse, comme sur les œufs du Lézard. C'est vers l'époque de sa maturité seulement que l'enveloppe de la vésicule, d'abord granuleuse, se change en une véritable membrane.

Quand l'œuf ovarien a atteint une grosseur de 5 à 6 millimètres, il est mûr et va bientôt se détacher de l'ovaire pour tomber dans l'oviducte. On voit alors à sa surface une tache blanche annulaire, qui tranche d'une manière plus ou moins marquée sur la couleur jaune de l'œuf; c'est cette tache qu'on a désignée sous le nom de *cicatricule*, dans l'œuf des Oiseaux.

Sur un Lézard que j'ouvris, le 24 mai, trois œufs de l'ovaire gauche et quatre de l'ovaire droit avaient une cicatricule annulaire (pl. III, fig. 3). Le diamètre de ces œufs était de 6 millimètres; les autres œufs, un peu plus petits, en étaient privés. L'intérieur de l'anneau formé par la cicatricule est jaune comme le reste de l'œuf; mais, au centre de ce cercle intérieur jaune, se voit un point transparent qui apparaît comme un pore; cette apparence est due à la vésicule germinative qui occupe cette région.

Dans ces œufs mûrs, mais encore fixés à l'ovaire, les éléments qui les constituent offrent un arrangement particulier qu'on reconnaît surtout facilement sur des œufs coagulés.

Sous la membrane vitelline se trouve une couche blanche formant autour du jaune une sorte d'enveloppe ou d'écorce mince, dont l'épaisseur ne dépasse pas un demi-millimètre.

Cette substance corticale est composée:

1° De corps sphériques, opaques, entièrement remplis de granules vésiculeux très petits (*a*, fig. 4). Ces corps sphériques ont un diamètre très variable, de 0^{mm},025 pour les plus petits et de 0^{mm},040 pour les plus gros. Ils sont d'autant plus nombreux qu'on se rapproche davantage de la surface de l'œuf, au point que la

couche qui se trouve en contact avec la membrane vitelline en est exclusivement composée; cette couche périphérique forme une mince pellicule qu'on peut détacher par lambeaux.

Je donne à ces corps sphériques le nom de ***globes générateurs***, parce que je crois qu'ils ont pour mission de produire les petites vésicules dont je vais parler.

2° De vésicules transparentes très petites, libres, brillantes, ayant de $0^{mm},002$ à $0^{mm},005$ et quelques-unes $0^{mm},007$ de diamètre (*b*, fig. 4). Ces vésicules sont les corpuscules que j'appelle *plastiques*, parce que je crois qu'ils constituent les premiers éléments qui serviront à former le nouvel être; ils ressemblent, par leur aspect, à ceux qui entrent dans la composition du germe des Poissons. Je pense que ces corpuscules plastiques proviennent des globes précédents, à cause de la ressemblance qui existe entre eux et le contenu de ces globes.

3° De vésicules graisseuses simples, sous forme de gouttelettes de toutes les dimensions (*c*).

4° De cellules ou vésicules graisseuses composées, formant de grosses sphères plus ou moins remplies de vésicules, variables pour leur nombre et leur grosseur (*d*).

On pourrait croire peut-être que les vésicules graisseuses simples, comme les corpuscules plastiques libres, proviennent des grosses sphères qui auraient été déchirées par les aiguilles dont il faut se servir pour les examiner; mais le nombre de ces éléments est trop considérable pour qu'on leur reconnaisse cette origine. Il est évident que les grosses sphères sont des vésicules en voie de multiplication endogène, et tout nous porte à croire que ces sphères se déchirent ou se dissolvent pour rendre libre leur contenu.

La membrane vitelline a une structure qui mérite de fixer notre attention. Quand on l'a débarrassée de toute la substance corticale blanche dont je viens de faire connaître la composition, on voit qu'elle est formée de deux parties: une pellicule extérieure amorphe et une couche granuleuse, épaisse, qui adhère fortement à cette pellicule. Cette couche est composée de granules élémentaires transparents et de globules un peu plus gros, mais dont le

diamètre ne dépasse pas 0^{mm},005. Ces éléments sont étroitement unis entre eux et doublent en dedans la pellicule vitelline.

Cette couche granuleuse de la membrane vitelline fonctionne comme un appareil de sécrétion. C'est elle qui formera bientôt et successivement les différentes lamelles dont se compose le chorion dans l'œuf du Lézard; elle peut, sous ce rapport, être comparée au derme, c'est-à-dire à la couche qui double le test des Crustacés.

La pellicule extérieure ou membrane vitelline proprement dite est parcourue par des vaisseaux capillaires formant des réseaux assez serrés.

Le jaune de ces œufs mûrs se compose des mêmes éléments que l'enveloppe corticale blanche dont il vient d'être question (pl. III, fig. 5). Seulement, tandis que les globes générateurs prédominent dans la couche corticale blanche, ce sont au contraire les éléments graisseux qui l'emportent de beaucoup sur les autres dans la composition du jaune. La masse entière de celui-ci paraît en être presque exclusivement formée, tandis que les globes générateurs sont peu nombreux et plus petits (fig. 5). Au milieu des vésicules graisseuses composées et des globes générateurs, on trouve aussi, dans le jaune, des granules libres et des vésicules graisseuses simples, comme dans la couche blanche périphérique.

La composition que nous venons de décrire pour les œufs mûrs de 6 millimètres de grosseur est la même pour les œufs jaunes de moindre dimension. Chez ces derniers aussi le vitellus est déjà entouré d'une couche mince de substance blanche dans laquelle les globes générateurs prédominent. Mais cette couche n'existe pas dans les petits œufs encore blancs, et le vitellus de ces ovules ne se compose que des sphères granuleuses dont nous avons parlé plus haut (fig. 1).

Voici donc quelle est la succession des éléments qui composent l'œuf du Lézard, depuis son origine jusqu'à sa maturité.

En premier lieu, des éléments granuleux extrêmement fins, puis des sphères contenant des granules semblables, composent les jeunes ovules; plus tard, des éléments graisseux, libres ou contenus dans des vésicules, sont réunis pour constituer le jaune, tandis que des éléments d'une autre nature, les corpuscules plas-

tiques et les globes générateurs, auxquels ils doivent peut-être leur naissance, sont accumulés vers la périphérie et forment la couche blanche extérieure.

Ces éléments, sous le rapport de leur nature, paraissent se réduire à deux catégories : les éléments graisseux et les éléments plastiques. Les uns et les autres sont simples ou composés, et les premiers dérivent probablement des seconds. Les premiers restent au centre de l'œuf et constituent sa partie nutritive ; les seconds se concentrent à la périphérie et forment la partie de l'œuf susceptible de s'organiser. Le vitellus se trouve donc divisé en une portion nutritive et une portion plastique, et dès lors on peut admettre pour le Lézard ce que nous avons cru devoir admettre pour la Truite, comme nous l'avions admis précédemment pour le Brochet et pour la Perche : un *vitellus nutritif* et un *vitellus formateur*.

Mais le vitellus formateur ne se borne pas à l'enveloppe corticale dont nous avons donné la composition ; il comprend encore, et surtout, une partie de l'œuf très importante qui n'est, à vrai dire, qu'une dépendance, une portion plus épaisse de cette sorte d'écorce ; nous voulons parler de la cicatricule.

Nous avons dit que l'œuf mûr du Lézard offre à l'un de ses pôles une zone blanche qui se détache sur le fond jaune de l'œuf, et que c'est à cette zone qu'on est convenu de donner le nom de cicatricule.

Les éléments de cette partie de l'œuf examinés frais se composent, pour ainsi dire, exclusivement de très petites vésicules transparentes et de corps celluliformes renfermant des vésicules semblables (pl. III, fig. 6). Ces vésicules, de grosseur assez constante, ne mesurent que $0^{mm},002$; les corps celluliformes ont de $0^{mm},018$ à $0^{mm},020$. Les vésicules ont la plus grande analogie avec celles qui entrent dans la composition de la couche blanche corticale ; seulement elles sont plus uniformes et généralement plus petites. Nous pouvons donc les regarder comme identiques et leur donner le même nom. Quant aux corps celluliformes, quoique beaucoup plus petits que les globes générateurs de la couche blanche, ils offrent cependant quelque analogie avec eux, en ce

sens qu'ils paraissent jouer le même rôle à l'égard des petites vésicules, c'est-à-dire être les sphères productrices de celles-ci, à en juger du moins par leur contenu.

La cicatricule ne diffère donc pas essentiellement du reste de l'enveloppe blanche qui entoure le vitellus, seulement ses éléments sont plus petits. Mais elle est plus épaisse que cette enveloppe, et elle augmente d'épaisseur et d'étendue à mesure que l'œuf grossit et approche du moment où il quittera l'ovaire. Ainsi, dans un œuf de 6 millimètres (fig. 3) la cicatricule était encore assez étroite, alors que l'espace jaune intérieur avait une certaine étendue ; tandis que ce dernier espace se trouvait déjà rétréci dans un œuf de 7 millimètres, et avait presque disparu dans un œuf de 8 millimètres de diamètre ; ici la cicatricule était pleine.

Cette augmentation d'étendue et d'épaisseur de la cicatricule montre qu'outre le travail qui porte les molécules plastiques vers la surface de l'œuf, il existe un autre travail qui les concentre vers l'un des pôles. Cette concentration des éléments plastiques de l'œuf à l'un de ses pôles rappelle ce qu'on observe d'une manière si apparente dans les Poissons et surtout chez le Brochet, où la réunion de ces éléments forme une grosse tache jaune à l'un des pôles de l'œuf.

Dans les œufs mûrs encore attachés à l'ovaire, la vésicule germinative occupe le centre du cercle circonscrit par la cicatricule. C'est elle qui apparaît comme un pore et qu'autrefois on prenait, en effet, pour un trou.

Cette vésicule n'a plus la forme sphérique qui la caractérisait dans les premiers temps de l'existence de l'œuf. Elle représente maintenant un disque aplati, collé contre la membrane vitelline et comme enchatonné dans la substance de la cicatricule. Elle est ordinairement flasque et vide ; quelquefois elle renferme encore quelques vésicules, mais on voit que c'est un organe en train de disparaître.

Dans un œuf de 7 millimètres 1/2, la vésicule germinative, qui mesurait $0^{mm},34$, contenait une petite quantité de ces granules vésiculeux brillants dont il a été question plus haut (fig. 7). Ces granules avaient à peine $0^{mm},002$; ils étaient adhérents les uns

aux autres et formaient, par l'effet de la coagulation, une petite masse granuleuse compacte. Les parois de la vésicule étaient encore granuleuses.

Quand l'œuf est sur le point de se détacher de l'ovaire, la vésicule forme un disque très mince, transparent, fragile, se déchirant au moindre contact et paraissant le plus souvent vide. Cependant, quand on examine avec un grossissement suffisant une de ces vésicules, on découvre encore de très petits éléments granuleux ou vésiculeux épars dans son intérieur (fig. 8).

Ainsi, dans le Lézard comme dans les Poissons osseux, la vésicule germinative constitue un petit appareil chargé de préparer des éléments particuliers, et qui se flétrit pour disparaître bientôt, lorsqu'elle a rempli sa mission. Ces éléments sont très probablement ceux qui composent la cicatricule.

Résumé du premier chapitre.

1. L'œuf du Lézard est d'abord caché dans la membrane ovarienne; à mesure qu'il grossit, il soulève cette membrane, et s'en entoure comme d'une capsule.

Cette capsule ovarienne est tapissée intérieurement d'un épithélium vésiculeux.

2. Les ovules offrent deux aspects, suivant leur volume. Ceux qui ont moins de 2 millimètres sont blancs, transparents; les autres sont opaques et ont la couleur jaune de l'œuf des Oiseaux.

3. Ils sont tous composés de deux parties, le vitellus et la vésicule germinative.

4. La structure des ovules blancs diffère beaucoup de celle des ovules jaunes.

5. Dans les plus petits ovules, le contenu vitellin est une matière finement granuleuse et pâle.

6. Quand ces ovules sont un peu plus gros, mais encore transparents, le vitellus se compose de sphères formées d'une enveloppe qui paraît albumineuse et d'un contenu granuleux.

7. Les ovules qui ont plus de 2 millimètres, et qui sont jaunes

et opaques, renferment des éléments d'une autre nature, éléments séparés les uns des autres en deux groupes distincts : les éléments *nutritifs* et les éléments *plastiques*.

8. Les éléments nutritifs sont des vésicules graisseuses, simples ou composées, dont la réunion forme la masse du jaune.

9. Les éléments plastiques sont concentrés vers la périphérie et forment une enveloppe blanche à la surface de l'œuf. Ils se composent de grosses sphères (*globes générateurs*) remplies de corpuscules brillants et de corpuscules libres, semblables à ceux qui sont contenus dans les sphères (*corpuscules plastiques*).

10. Quelques éléments graisseux sont mêlés aux éléments plastiques dans la couche corticale, et un certain nombre de corpuscules plastiques ou de globes générateurs se trouvent au milieu des éléments graisseux du jaune.

11. La substance blanche qui forme la couche corticale s'épaissit vers un des pôles de l'œuf, et forme en cet endroit un anneau blanc visible à l'extérieur ; cet anneau représente la *cicatricule* de l'œuf des Oiseaux.

12. Cette cicatricule se compose des mêmes éléments que ceux de la couche corticale ; seulement ces éléments sont plus petits.

13. La cicatricule continue à augmenter d'épaisseur, et s'étend vers le pôle à mesure que l'œuf grossit.

14. Nous pouvons donc admettre pour l'œuf du Lézard, comme nous l'avons admis pour l'œuf des Poissons, deux sortes de vitellus : un *vitellus nutritif* formé par le jaune, et un *vitellus formateur* ou *plastique* constitué par l'enveloppe blanche extérieure.

15. L'œuf est entouré d'une membrane vitelline composée d'une pellicule amorphe extérieure parcourue par des vaisseaux sanguins, et d'une couche de granules qui double intérieurement cette pellicule.

16. Cette couche granuleuse, qui fait partie de la membrane vitelline, fonctionne comme la substance granuleuse qui double le test des Crustacés ; elle constitue un appareil de sécrétion.

17. La vésicule germinative est une sphère creuse, dont les éléments suivent une évolution particulière, indépendante du développement des éléments de l'œuf.

18. Les éléments de la vésicule germinative sont des granules et des vésicules (taches germinatives).

19. Les taches germinatives paraissent se multiplier par division.

20. La vésicule germinative, d'abord placée au centre de l'œuf, se rapproche peu à peu de sa surface; en même temps elle prend de l'accroissement.

21. Pendant qu'elle grossit, ses éléments se multiplient et se changent en cellules.

22. La membrane des jeunes vésicules germinatives est formée par une agglomération de granules.

23. Dans les œufs mûrs, la vésicule germinative se trouve tout à fait à la surface. Elle occupe le centre de l'aire circonscrite par la cicatricule et ressemble à un pore.

24. Elle est alors remplie de petites vésicules (corpuscules plastiques) semblables à celles qui composent la cicatricule.

25. Quand l'œuf est sur le point de se détacher de l'ovaire, la vésicule germinative se vide; elle est alors flasque et ratatinée.

26. La vésicule germinative paraît donc être un appareil destiné à élaborer une partie des éléments plastiques qui entrent dans la composition de la cicatricule.

27. L'époque de sa disparition coïncide, en effet, avec l'augmentation d'épaisseur et l'extension de cette dernière.

28. Il y a, d'ailleurs, identité complète entre le contenu de la vésicule et les éléments vésiculeux de la cicatricule

CHAPITRE II.

***Période animale*, comprenant le développement de l'œuf depuis la formation de l'embryon jusqu'à l'établissement de la circulation dans l'aire vasculaire.**

Je n'ai pas eu l'occasion d'examiner des Lézards au moment même de l'accouplement ou peu de temps après cet acte. J'en ai ouvert cependant plusieurs dans les premiers jours du mois de

juin, époque à laquelle on m'apportait assez souvent des mâles dont les verges étaient hors de leur fourreau au moment où l'on s'en était emparé.

A cette époque, les œufs se trouvaient engagés dans la première portion de l'oviducte; ils étaient très mous, diffluents, de forme ovoïde. Les oviductes, minces et transparents, avant la descente des œufs dans leur intérieur, sont maintenant épaissis, d'un blanc laiteux, et offrent la même structure que l'oviducte des Poules à l'époque de la ponte.

Ces canaux doivent, en effet, leur aspect blanchâtre et leur épaisseur à l'existence de glandes muqueuses turgescentes, disposées en îlots et formant de petits amas serrés les uns contre les autres. Ces îlots ont une forme circulaire ou polygonale; leurs dimensions varient de $0^{mm},12$ à $0^{mm},20$ de diamètre. Chacun de ces amas glanduleux est composé d'utricules très fines dont les orifices se montrent comme des points, et dont la cavité est tapissée d'un épithélium vésiculeux.

Ces glandes de l'oviducte sécrètent la substance albumineuse qui entoure l'œuf et se dispose par couches autour du jaune, à mesure que celui-ci descend dans l'organe incubateur.

Pendant une huitaine de jours on trouve les oviductes dans ces conditions de structure, mais vers la mi-juin, lorsque les œufs séjournent déjà depuis quelques jours dans ces tubes et qu'ils sont entourés de leur coque, l'oviducte n'offre plus ces caractères. Il est redevenu mince, diaphane et ne laisse plus rien voir de cet aspect laiteux qui le caractérisait d'une manière si tranchée.

Malgré de nombreuses recherches, et quoique j'aie ouvert une quantité considérable de Lézards femelles pendant les mois de juin, à l'époque où la turgescence des verges semblait indiquer que la fécondation avait eu lieu depuis peu, je n'ai rencontré qu'une seule fois des œufs qui offraient la segmentation du vitellus, et encore le Lézard sur lequel j'ai fait cette seule observation et qui appartenait à une autre espèce (le Lézard gris des murailles, *L. agilis* Daud.), ne contenait que trois œufs. La coque était encore mince et assez molle, mais déjà chagrinée. La cicatricule n'était plus annulaire; elle formait vers la partie moyenne de l'œuf

un amas blanchâtre, assez épais, de forme ovale. Sa région centrale était déprimée et renfermait plusieurs petits lobules ovalaires (fig. 9). Autour de cette portion centrale déprimée, la masse de la cicatricule était entamée par des lignes rayonnantes placées à égale distance les unes des autres, de manière à séparer de la masse commune de nouveaux lobes de segmentation. Ces nouveaux lobes, encore incomplétement séparés, avaient le double de la grosseur des lobes centraux et les entouraient comme d'une couronne.

Dans les deux autres œufs, il n'y avait au centre de la cicatricule que deux petits lobules isolés, mais on voyait autour de ceux-ci des lignes rayonnantes qui annonçaient une division prochaine.

La substance de ces lobules se composait, comme celle de la masse entière, de petits granules vésiculeux (corpuscules plastiques) et de globules composés, c'est-à-dire renfermant d'autres vésicules de même nature.

Quoique je n'aie fait que cette seule observation sur la segmentation vitelline dans le Lézard, elle suffit pour montrer que ce fractionnement remarquable est partiel et ne s'exerce que sur la portion de l'œuf composée des corpuscules plastiques, c'est-à-dire sur le vitellus formateur. Il existe donc, sous ce rapport, une analogie complète entre les Lézards et les Poissons osseux, puisque, dans les uns comme dans les autres, le fractionnement n'intéresse que le vitellus formateur et laisse intact le vitellus nutritif. Mais le mode suivant lequel le fractionnement s'opère est bien différent. Dans les Poissons, le vitellus formateur s'élève plus ou moins au-dessus du vitellus et se divise en croix; dans le Lézard, au contraire, la portion de l'œuf correspondante à l'endroit où commence la segmentation se déprime, et celle-ci se fait successivement du centre à la périphérie et dans une direction rayonnante.

Je n'ai rien pu découvrir sur les premiers temps de la formation embryonnaire, ni sur les changements qui suivent immédiatement la segmentation vitelline. Dans la plupart des œufs que j'ai ouverts, l'embryon existait déjà et se montrait à l'œil nu comme une petite languette blanche logée dans une fossette.

Voici cependant quelques observations faites sur des œufs dans lesquels on ne voyait encore aucune trace d'embryon.

Dans un de ces cas, il existait sur la région de l'œuf qu'avait occupée la cicatricule, une membrane soulevée en verre de montre au-dessus de la fossette embryonnaire. Cette membrane, que nous verrons être le *faux amnios*, formait la paroi supérieure d'un grand sac circulaire; ses bords repliés sur eux-mêmes constituaient la paroi inférieure de ce sac, en tapissant le fond de la fossette. Ayant incisé le sac et en ayant replié les lambeaux sur les côtés, je vis que le fond de la dépression offrait une zone blanchâtre, ovalaire, limitant une partie centrale assez étendue qui avait la couleur jaune du reste de l'œuf.

Le faux amnios avait une structure particulière. Sa face interne, tournée vers la cavité du sac, était tapissée d'une couche de corpuscules sphériques, d'égale dimension, semblables à des granules qui se détachaient facilement de la membrane et dont la réunion donnait à la pièce un aspect chagriné. Chacune de ces sphères, dont le diamètre mesurait $0^{mm},05$, était remplie de petites vésicules qui leur donnaient une certaine analogie avec les globes générateurs de l'enveloppe blanche ou couche corticale de l'œuf (fig. 10).

Il est probable que l'espace jaunâtre intérieur dont je viens de parler représente l'*aire transparente*, c'est-à-dire la région centrale du feuillet blastodermique dans laquelle se montre la bandelette primitive. Le peu d'épaisseur et la transparence de cette région laissaient voir la substance de l'œuf et l'on n'apercevait encore aucune trace de bandelette. Quant à l'ellipse blanche qui entoure cette partie transparente, elle est formée par un épaississement du blastoderme et représente sans doute ce qu'on a désigné sous le nom d'*aire vasculaire* (*area vasculosa*), ou la région dans laquelle se développent les vaisseaux sanguins.

Les deux autres œufs de la même portée ressemblaient à celui-ci. On voyait sur chacun d'eux la même membrane soulevée en verre de montre et composée de globules granuleux et vésiculeux, c'est à-dire renfermant des granules et de petites vésicules. L'aspect et la grosseur de ces sphères composées (fig. 10) étaient partout

les mêmes, mais il n'existait sous cette membrane superficielle aucun indice de la présence d'un embryon.

Les œufs d'un autre Lézard ouvert le 19 juin montraient sur leur vitellus une sorte de bouclier ovale mesurant environ le tiers de la longueur de l'œuf (4 millimètres sur 11). Ce bouclier, blanchâtre sur ses bords, jaunâtre dans le reste de son étendue, consistait en une membrane soulevée à la surface de l'œuf, comme dans les cas précédents. On distinguait confusément dans le milieu de cette membrane un point blanc mal circonscrit. L'ayant incisée et réclinée en dehors, de manière à voir sa face opposée, je trouvai sous elle une petite tache blanche ovalaire, d'un millimètre de longueur, formée par un amas de corpuscules sphériques ou de petites cellules dont le diamètre moyen était de $0^{mm},01$. La diffluence de cette tache ne m'a pas permis d'en étudier la forme ; j'aurais peut-être reconnu en elle le premier rudiment de l'embryon, c'est-à-dire la bandelette primitive.

Le plus jeune embryon que j'aie rencontré dans mes recherches avait 2 millimètres de longueur sur $0^{mm},35$ de largeur. Il était dirigé obliquement, dans une position intermédiaire entre les deux axes de l'ellipse, la tête tournée vers la droite, le gros bout de l'œuf étant placé en avant.

La tête était enfoncée dans une fossette circulaire d'un millimètre de diamètre, de couleur jaune. Cette tête était légèrement inclinée vers son côté gauche, tandis que le reste du corps se trouvait appliqué sur l'œuf par sa face ventrale.

Vu d'en haut, le corps offrait une large dépression longitudinale, ou plutôt une large gouttière fermée en arrière et en avant. Les bords de cette gouttière étaient formés par deux lamelles latérales qui bordaient à droite et à gauche le corps de l'embryon (fig. 11), et se réunissaient en arrière, à une petite distance de l'extrémité caudale.

En avant, derrière la tête, les deux lamelles latérales, que nous appellerons désormais *lamelles dorsales*, s'appliquaient l'une contre l'autre sur la ligne médiane, mais n'étaient pas encore soudées entre elles.

Au-devant de ce point de réunion antérieure des lames dor-

sales, la tête se courbait fortement en bas et pénétrait dans la fossette circulaire. La tête, ainsi réclinée vers le bas, était enveloppée et comme coiffée d'une membrane mince, transparente, qui s'arrêtait sur les côtés du corps et se perdait au niveau du point de réunion des lames dorsales, en se confondant avec les lames dorsales elles-mêmes.

Après avoir extrait l'embryon pour mieux l'examiner, je séparai avec des aiguilles les deux lames qui se rejoignaient sur le dos, et je réclinai en avant la membrane transparente qui recouvrait la tête comme un véritable capuchon (fig. 11). Je vis alors que ce capuchon céphalique était formé par un dédoublement des lames dorsales, c'est-à-dire par une membrane détachée de ces dernières et soulevée au-dessus de la tête. En faisant cette manipulation, on voyait, en effet, très bien la paroi mince du capuchon se continuer avec les lamelles embryonnaires réclinées en dehors, et ces mêmes lamelles se continuer d'un autre côté avec les parois de la tête.

M. Rathke, dans son beau travail sur le développement des Tortues, montre très clairement (fig. 5) ce dédoublement antérieur des lames dorsales.

Dans la préparation représentée dans notre figure 11, les deux portions des lames dorsales, qui étaient rapprochées l'une de l'autre derrière la tête, sont étalées sur un même plan que le capuchon céphalique qui a été récliné en avant, et ressemblent à deux bras ou à deux pédicules. Chacun de ces deux pédicules se replie sur lui-même en dehors, pour se continuer d'une part avec le capuchon céphalique, de l'autre avec la substance de l'embryon.

Le faux amnios, qui a été enlevé dans cette préparation, adhérait à l'embryon dans le voisinage de la tête.

Cette étude de la formation du capuchon céphalique est très importante, parce qu'elle montre une première différence essentielle entre les Vertébrés allantoïdiens et ceux dont le corps n'est pas entouré d'enveloppes particulières. Elle fait voir que la première de ces enveloppes, ou l'amnios, est produite aux dépens du feuillet séreux ou animal, et consiste dans un dédoublement des lamelles qui se rejoignent sur le dos pour former le tube rachidien.

Nous verrons plus loin que la seconde enveloppe particulière à l'embryon, ou l'allantoïde, a une origine toute différente, puisqu'elle est une production du feuillet organique ou muqueux.

On ne distinguait, au fond de la gouttière dorsale de cet embryon, ni les cordons nerveux rachidiens, ni les divisions vertébrales, quoique ces parties existassent, comme on pouvait s'en assurer en pratiquant des coupes. Il est probable que la coagulation en avait fait disparaître les contours, comme cela arrive quand l'eau n'a pas le degré d'acidité convenable. L'embryon se renflait un peu derrière le point de jonction des lamelles dorsales et se terminait par un tubercule arrondi, représentant la queue.

Les deux plis ou pédicules de la membrane amniotique qui résultent du dédoublement du feuillet animal, contournent la région postérieure de la tête pour se porter du côté ventral, et forment, en se réunissant, une espèce de bourrelet ou de rebord saillant, jeté comme un pont en travers du corps (fig. 12). Derrière ce rebord se voit une cavité large et assez profonde, dans laquelle se développera le cœur: c'est la *fosse cardiaque.* Dans notre fig. 12, le capuchon céphalique coiffe la tête et s'arrête en arrière au rebord de cette fosse cardiaque.

A partir de ce point, deux lamelles s'étendent parallèlement l'une à l'autre sur les côtés du corps et vont se rejoindre en arrière à la même hauteur que se rejoignent les lamelles dorsales. Ces lamelles inférieures sont, comme les supérieures, des expansions latérales de la propre substance du corps de l'embryon; seulement elles sont plus larges, c'est-à-dire qu'elles s'éloignent plus de l'axe embryonnaire que les précédentes, et, au lieu de se redresser, comme elles, vers le haut, elles tendent à s'abaisser pour former sous l'embryon un tube opposé au tube dorsal : on a donné à ces lamelles inférieures le nom de *lames ventrales* (fig. 12 et 13).

Tout à fait en arrière, au-devant du point de jonction des lames ventrales, on voit confusément une petite vessie qui sort du fond de la gouttière abdominale et qui représente l'origine de l'allantoïde.

Sous l'embryon se trouve une membrane mince qui adhère à

la partie moyenne et inférieure du corps : c'est le feuillet muqueux qui se repliera bientôt sur lui-même pour former la gouttière intestinale.

En examinant des coupes de ces embryons, on voyait dans le fond de la gouttière dorsale deux corps cylindriques, rapprochés l'un de l'autre et représentant les deux cordons nerveux primitifs (fig. 13). Au-dessous de ces cordons on distinguait la corde dorsale, et, tout à fait à la partie inférieure, le feuillet muqueux libre et flottant partout, excepté à la carène inférieure de l'embryon à laquelle il adhérait.

L'embryon, comme on voit, se compose donc de deux parties distinctes, l'une supérieure, l'autre inférieure. La portion supérieure, la plus considérable, puisqu'elle constitue à elle seule en ce moment l'embryon proprement dit, forme un cylindre allongé, creusé du côté du dos, d'une gouttière profonde dont les bords sont près de se souder; saillant, au contraire, du côté ventral, en formant de ce côté une carène mousse. Ce corps embryonnaire envoie sur les côtés des prolongements lamelleux qui tendent à s'incliner vers le bas, et il renferme le système nerveux et la corde dorsale.

La portion inférieure de l'embryon est une simple membrane étalée horizontalement, doublant la face inférieure du corps embryonnaire et n'adhérant à elle que dans sa région moyenne, où elle tend à former une gouttière destinée à devenir l'intestin, tandis que le reste de la membrane s'étalera sur le vitellus.

Il y a donc dès à présent antagonisme complet entre les parties supérieures et les parties inférieures de l'embryon : les premières, qui dérivent du feuillet séreux ou animal, forment tous les appareils de la vie de relation ; les secondes composeront les appareils nutritifs. Quant aux lames ventrales, qui dérivent aussi du système séreux, elles formeront les parois extérieures de l'abdomen.

Il était intéressant de rechercher les différences de structure que pouvaient offrir les diverses parties dont je viens de donner la description.

L'embryon proprement dit était formé des cellules qu'on a nommées embryonnaires et qui se caractérisent par leur petitesse

et leur aspect granulé; il était recouvert de grandes cellules épidermoïdales, distinctes des précédentes par leur volume deux fois plus considérable et par leur gros noyau.

Le feuillet muqueux, au contraire, au lieu des cellules régulières et achevées qui forment l'embryon, n'est composé que de granules vésiculeux, mêlés à des cellules plus ou moins achevées, et dont un grand nombre sont en voie de formation (fig. 14). L'examen attentif des éléments de ce feuillet est très instructif et fait voir, presque d'une manière évidente, le mode de formation des cellules, du moins des cellules de ce feuillet.

On trouve en effet, au milieu des granules vésiculeux et transparents dont l'ensemble forme le corps de la membrane, des groupes de ces mêmes granules réunis autour d'un noyau transparent. Aucune membrane n'entoure d'abord ces amas réguliers d'éléments vésiculeux; ce n'est que plus tard que celle-ci apparaît et complète la cellule. On remarquera dans la figure 14 des amas encore très petits, composés d'un noyau et de quelques granules seulement autour de lui, puis des amas plus considérables, composés de la même manière, enfin des cellules complètes. Les plus grosses de ces dernières mesuraient $0^{mm},025$.

L'époque tardive de la constitution cellulaire du feuillet muqueux est un fait qui doit être pris en considération et qui montre la subordination de cette membrane et des appareils qui en dérivent aux appareils qui proviennent de la région embryonnaire supérieure.

La composition de la membrane amniotique qui forme le capuchon céphalique diffère complétement de celle du feuillet muqueux (fig. 15).

Ici ce sont de véritables cellules, très grandes, atteignant jusqu'à $0^{mm},05$, sans noyau distinct, renfermant des granules transparents et quelques nucléoles un peu plus gros et de forme irrégulière. Ces cellules sont comparables, pour leur grosseur, aux cellules épidermoïdales, mais elles s'en distinguent par l'absence du gros noyau qui caractérise ces dernières.

Le jaune des œufs de cette époque avait, par l'effet de la coagu-

lation, un aspect granuleux qu'il devait à l'existence d'amas granuleux, irréguliers, entremêlés de globules graisseux.

Ces amas granuleux, dont la grosseur moyenne était de 0^{mm},07 (fig. 16), étaient formés par une agglomération de vésicules remplies elles-mêmes de granules transparents et quelquefois de gouttelettes graisseuses interposées. Les vésicules en question avaient un diamètre variable de 0^{mm},008 à 0^{mm},015.

Parmi des œufs d'une même portée, dont la plupart ne renfermaient pas encore d'embryon, j'en trouvai un cependant où l'embryon existait. Ce dernier était même un peu plus avancé que celui dont je viens de donner la description.

L'embryon, vu dans son œuf, avait la forme d'une petite nacelle plate dirigée en travers, suivant le petit diamètre de l'œuf (fig. 17 et 18). La tête, de forme globuleuse, montrait les vessies oculaires. Les lames dorsales étaient réunies d'avant en arrière, jusque vers la partie moyenne du corps (fig. 17). Derrière leur point de réunion se trouvait une large fente ovalaire provenant de leur écartement et au fond de laquelle on voyait distinctement les deux cordons rachidiens et les divisions vertébrales.

En pratiquant des coupes transversales de l'embryon, on voyait mieux sur celui-ci que sur le précédent la disposition des lames dorsales. Ces lames se détachaient de la base des masses embryonnaires latérales, partagées en lamelles par les divisions vertébrales, se dressaient le long du bord extérieur de ces renflements latéraux et tendaient à se rejoindre au-dessus d'eux. Les renflements latéraux eux-mêmes (lamelles vertébrales) s'inclinaient les uns vers les autres au-dessus des deux cordons rachidiens (fig. 20).

Les lames dorsales ne sont donc pas produites directement par les carènes primitives qui résultent de la formation du sillon dorsal ; ces lames sont des expansions particulières, des prolongements latéraux du blastoderme qui se détachent de la base des carènes. Il suit de là que, lorsque le tube embryonnaire supérieur est fermé par suite de la soudure des lames dorsales, ce tube renferme, au milieu, les deux cordons nerveux rachidiens, et, sur les côtés de ces cordons, les deux carènes dorsales primitives maintenant partagées en lamelles rectangulaires par les divisions vertébrales.

Les cordons nerveux m'ont semblé être deux cylindres excavés en gouttière le long de leur face interne, de manière à former par leur rapprochement un cylindre unique, creusé d'un canal.

Du côté opposé, représentant la région ventrale (fig. 18), le corps était ouvert dans presque toute sa longueur, comme dans l'embryon précédent; les lames ventrales avaient aussi la même disposition.

Au-devant de leur point de réunion postérieur, on apercevait un petit corps arrondi, saillant, qui s'élevait comme une vessie au-dessus du plan de l'embryon. C'est le rudiment de l'allantoïde que l'on distinguait déjà confusément dans l'embryon précédent. En suivant en arrière le feuillet muqueux, il m'a semblé que l'allantoïde était formée par le reploiement de ce feuillet sur lui-même et par la soudure de ses bords ainsi rapprochés. L'allantoïde serait, d'après cela, une formation directe du feuillet muqueux.

Cet état relativement avancé de l'embryon dans un œuf, tandis que, dans le plus fort des autres, on n'en voyait encore aucune trace, semble montrer que les premières formations marchent rapidement.

On voit, par la comparaison de nos figures, que le tube dorsal tend à se fermer rapidement, tandis que le tube ventral reste longtemps ouvert. La raison en est que la région dorsale, ne devant contenir que le cordon nerveux et les lamelles vertébrales qui l'entourent, peut et doit même s'achever promptement, attendu que ces parties n'ont aucun rapport avec le vitellus. Il n'en est pas de même du tube ventral ; c'est par sa large fente abdominale que l'embryon est en communication avec son vitellus, il faut donc que cette fente reste longtemps ouverte, afin d'assurer ces rapports nécessaires à l'accroissement du nouvel être.

Dans un autre embryon de la même portée que le précédent (fig. 19), le tube dorsal était fermé aux trois quarts, tandis que le tube ventral avait encore le même degré d'ouverture que celui indiqué par la figure 18. Cette figure 19 montre aussi que la région postérieure du tube dorsal est la dernière à se former.

Les deux feuillets séreux et muqueux s'étendent sur le vitellus

de chaque côté de l'embryon ainsi constitué. L'un et l'autre de ces feuillets semblent, au premier aperçu, se continuer avec les bords des gouttières dorsale et ventrale.

Le feuillet séreux, par exemple, aussi longtemps que le tube dorsal est ouvert, garnit les deux bords de la gouttière dorsale; mais, dès que les lames dorsales se sont rejointes, le feuillet séreux est fixé aux parties latérales du corps, le cylindre embryonnaire s'élevant au-dessus du niveau de cette membrane. De même le feuillet muqueux semble se continuer avec les lames ventrales, tandis qu'en réalité il est simplement adossé à ces lames qu'il recouvre pour s'étendre, comme une toile, sur toute la région embryonnaire inférieure. Il m'est arrivé souvent de détacher ce feuillet, et j'ai pu m'assurer qu'il n'adhérait à l'embryon que sur la ligne médiane du corps.

Les phénomènes que je viens de décrire se passent, autant que je puis le présumer d'après mes nombreuses autopsies, pendant les douze ou quinze premiers jours, au plus, qui suivent l'accouplement. Je présume que c'est peu de temps après la fermeture de la gouttière dorsale que le cœur apparaît, car je n'ai pas trouvé d'intermédiaire entre les formes dont je viens de parler et celles qui vont suivre, et dans lesquelles le cœur était déjà entré en fonctions.

Les œufs séjournent encore longtemps dans l'oviducte, puisque ce n'est qu'à la fin de juillet que la plupart des Lézards les déposent dans la terre, et ils acquièrent, dans leur organe incubateur, un développement assez avancé.

Avant de passer à la période de la circulation, il ne sera pas inutile de dire quelques mots sur la structure de la coquille.

Peu de temps après que les œufs sont arrivés dans les oviductes, leur enveloppe prend de la consistance, et s'épaissit par l'addition de nouvelles couches lamelleuses qui s'appliquent en dedans des lamelles primitivement formées.

La couche la plus interne de la coque, celle qui est appliquée immédiatement contre l'œuf, est composée, pour ainsi dire exclusivement, de corpuscules nucléaires, brillants, irréguliers pour leurs formes et leurs dimensions, tantôt limpides sans aucun

contenu, d'autres fois renfermant un nucléole ou des granules (fig. 21).

Ces corpuscules, dont le diamètre varie entre $0^{mm},013$ et $0^{mm},016$, sont des noyaux qui se transforment successivement en fibres. Au milieu d'eux se trouvent déjà, mais en petite quantité, des fibrilles déliées, auxquelles la préparation donne une disposition ondulée.

En dehors de cette membrane granuleuse, toujours très lâche et flottante en dedans de la coque, se trouve un tissu semblable à de la filasse, composé de fibrilles très déliées, résistantes, ondulées, analogues aux fibrilles précédentes, et entre lesquelles on rencontre des corpuscules nucléaires plus petits et moins nombreux, circonstance qui prouve que ces fibrilles proviennent de la transformation des noyaux précédents.

Ce n'est que lorsqu'on a écarté ce tissu filamenteux qu'on arrive à de véritables membranes, qu'on peut séparer et détacher les unes des autres. Ces membranes sont entièrement formées des fibrilles dont je viens de parler. La membrane la plus interne en est composée entièrement (fig. 22). Elles sont encore peu serrées, faciles à séparer avec des aiguilles, et elles forment des mèches ondulées, parsemées de très petits points brillants qui sont les restes des nucléoles primitifs.

Les lamelles deviennent plus consistantes à mesure qu'on se rapproche de la surface; elles sont séparées les unes des autres par de minces couches de fibrilles non réunies en membranes, ce qui permet de les détacher avec facilité. J'ai obtenu de cette manière jusqu'à cinq feuillets distincts. Les feuillets les plus extérieurs ont un aspect différent; ce sont des membranes feutrées, réticulées, formées par l'entrecroisement de leurs faisceaux fibreux et parsemées encore d'éléments nucléaires (fig. 23). Plus tard, la couche la plus extérieure se charge d'une certaine quantité de molécules calcaires; mais celles-ci ne sont jamais assez nombreuses pour donner à l'enveloppe la consistance d'une véritable coquille.

Cette structure de la coque des œufs chez les Lézards explique leur grande élasticité, leur extensibilité et la propriété dont ils jouissent d'absorber les gaz nécessaires à la respiration.

Résumé du deuxième chapitre.

1. Lors du passage des œufs de l'ovaire dans l'oviducte, celui-ci prend une structure glanduleuse très prononcée, et ressemble exactement à la portion glanduleuse de l'oviducte des Poules.

2. Cette structure se perd au bout de huit jours environ ; l'oviducte redevient mince et transparent comme il était auparavant.

3. Dans le Lézard, la segmentation du vitellus paraît se faire du centre de la cicatricule à la périphérie.

4. Il se produit une dépression au centre de la cicatricule. Cette partie déprimée se segmente la première, puis le fractionnement continue à entamer circulairement la substance de la cicatricule autour de la dépression.

5. La segmentation est donc partielle ; elle ne s'exerce, comme chez les Poissons, que sur le vitellus formateur, c'est-à-dire sur les éléments plastiques concentrés vers le pôle de l'œuf.

6. Elle diffère de la segmentation des Poissons par le mode suivant lequel elle s'opère et par l'existence d'une dépression du germe, au lieu d'une élévation qu'on observe chez les Poissons.

7. Le blastoderme, en s'étalant sur le vitellus, paraît former de bonne heure, avant l'apparition de la bandelette primitive, une auréole elliptique constituée par une bande circulaire, plus épaissie, de sa substance (*aire vasculaire*). Cette auréole blanchâtre circonscrit un espace transparent, au milieu duquel apparaît l'embryon (*aire transparente*).

8. Ces aires occupent le fond d'une fossette recouverte par une membrane qui s'est soulevée en forme de verre de montre (*faux amnios*).

9. La structure du faux amnios rappelle celle de l'enveloppe corticale blanche de l'œuf. Sa face interne est granuleuse, et les granules sont de petites sphères remplies de vésicules élémentaires transparentes.

10. L'embryon est contenu dans une fossette ; il est d'abord disposé à plat, de manière que sa région dorsale est supérieure,

tandis que la région ventrale est appliquée contre le vitellus. Plus tard, il s'incline vers le côté gauche.

11. Le corps de l'embryon forme un cylindre élevé au-dessus du blastoderme. Ce cylindre se déprime le long de sa face dorsale, comme chez les Poissons.

12. La gouttière qui résulte de cette dépression se ferme bientôt en avant, dans la région céphalique, par le rapprochement des bords de la gouttière, bords qui constituent ce qu'on a nommé les *lames dorsales*.

13. Elle se ferme en même temps en arrière, mais seulement dans une petite étendue.

14. Après avoir constitué, par leur rapprochement, le tube céphalique, les deux lames dorsales continuent à se souder d'avant en arrière, pour former le tube rachidien.

15. Pendant le redressement et le rapprochement des lames dorsales, les carènes dorsales se segmentent par des divisions parallèles transversales, pour constituer les lamelles vertébrales.

16. En même temps apparaissent au fond de la gouttière dorsale deux cordons nerveux parallèles, symétriques, contigus.

17. Chacun de ces cordons est une lame nerveuse repliée sur elle-même, de manière à former un demi-cylindre concave.

18. Plus tard, les deux demi-cylindres creux se soudent l'un à l'autre, et il en résulte un cylindre unique creusé d'une cavité tubuleuse.

19. Les lamelles vertébrales sont appliquées sur les côtés du cylindre nerveux rachidien ; elles s'inclinent les unes vers les autres, pour se rejoindre par en haut, au-dessus de ce cylindre qu'elles embrassent.

20. En dehors de ces lamelles vertébrales sont les lames dorsales qui, détachées de leur base, s'inclinent vers le haut, pour former par leur réunion le tube dorsal.

21. Le tube dorsal contient donc le double cordon nerveux et les deux séries de lamelles vertébrales ou les deux carènes dorsales.

22. Le système nerveux, les carènes dorsales et les lames dorsales sont donc des parties essentiellement distinctes par leur origine et par leur position.

23. La corde dorsale est un cordon très petit qui se forme de bonne heure au-dessous des deux cylindres nerveux rachidiens, desquels elle est séparée par une couche de substance embryonnaire.

24. L'amnios est produit par un dédoublement de la membrane la plus extérieure de l'embryon; il commence par envelopper la tête d'une sorte de coiffe, le *capuchon* céphalique.

25. La première enveloppe adventive de l'embryon est donc une production du système séreux ou animal.

26. Cette enveloppe se forme de bonne heure, en même temps que les lames dorsales commencent à se rapprocher sur la tête.

27. Les cellules dont l'amnios est composé ont de l'analogie avec les cellules épidermoïdales.

28. Les parties latérales du corps embryonnaire, qui ont produit les lames dorsales, fournissent du côté ventral des expansions analogues qui se replient vers le bas, et qu'on a nommées *lames ventrales*.

29. Les lames ventrales sont unies l'une à l'autre en avant et en arrière; elles forment ainsi une grande ouverture ovalaire en rapport avec le vitellus.

30. En avant se voit une fossette profonde dans laquelle se développera le cœur: la *fosse cardiaque*.

31. En arrière apparaît l'allantoïde, petite vessie qui paraît être une production du feuillet muqueux.

32. Le feuillet muqueux tapisse toute la face inférieure du corps, contre laquelle il est appliqué; il n'adhère à l'embryon que dans sa région moyenne.

33. Ce feuillet ne tarde pas à se replier sur lui-même, le long de la ligne médiane inférieure, pour former la gouttière intestinale.

34. Il y a donc antagonisme entre les deux étuis superposés dont se compose l'embryon : l'étui supérieur, fermé le premier, loge le système nerveux central, les rudiments des organes moteurs, et, en avant, les organes sensitifs; l'étui inférieur, qui se fermera beaucoup plus tard, est destiné à contenir les appareils nutritifs.

35. Le feuillet muqueux est beaucoup moins avancé dans son développement que les autres parties de l'embryon.

36. Son tissu, d'abord entièrement granuleux, ne commence à renfermer des cellules que lorsque le cylindre dorsal est à peu près constitué.

37. Les cellules du feuillet muqueux se forment par des granules qui viennent se grouper autour d'un noyau vésiculeux et qui s'entourent plus tard d'une membrane.

38. La coque de l'œuf est formée de lamelles superposées.

39. Chaque lamelle est composée de fibrilles très déliées, disposées en faisceaux.

40. Ces fibrilles proviennent de la transformation de corps nucléaires qui s'allongent et finissent par se réduire en granules brillants, extrêmement petits.

41. Des faisceaux de fibrilles non condensés en membranes sont interposés entre les lamelles de la coque.

42. C'est à cette structure que les œufs des Lézards doivent leur élasticité et leur porosité.

43. Les lamelles les plus extérieures sont toujours les plus denses; les plus intérieures, au contraire, sont composées de fibrilles moins serrées, et la couche la plus interne, celle qui est appliquée contre l'œuf, n'est formée que de corps nucléaires.

44. Cet arrangement montre que la coque se forme successivement de dedans en dehors.

CHAPITRE III.

Période nutritive, comprenant le développement de l'embryon depuis la formation du cœur jusqu'à l'établissement complet de la circulation vitelline.

Ne pouvant, comme je l'ai dit, exposer méthodiquement les phases successives de l'évolution dans le Lézard, je me bornerai à décrire les faits tels que je les ai observés, en ayant soin toutefois de les grouper pour mieux en faire saisir l'ensemble.

Nous avons vu dans le chapitre précédent que tous les efforts

du travail organisateur tendaient à produire les appareils chargés de présider aux fonctions de l'animalité; nous allons voir maintenant se former et se développer les appareils qui président à la vie végétative, et particulièrement ceux qui se rattachent aux fonctions de nutrition. Nous nous arrêterons plus spécialement aux organes de la circulation, comme à ceux qui offrent le plus de particularités relatives au groupe de Vertébrés auquel appartient le Lézard, aux Vertébrés allantoïdiens.

La plupart des œufs que j'ai ouverts pendant les quinze premiers jours du mois de juin avaient la circulation de l'aire vasculaire établie. On pouvait, après avoir extrait l'embryon avec ses membranes, suivre la marche du sang dans ces dernières et dans une partie de l'embryon lui-même.

Je vais décrire successivement la position de l'embryon, la disposition des membranes dont il est enveloppé, puis les principales particularités qu'il présente, d'après l'étude et la comparaison d'un grand nombre d'œufs observés soit frais, soit coagulés.

L'embryon est logé, comme précédemment, dans une dépression assez profonde de la surface de l'œuf, véritable fossette close en haut par le faux amnios qui s'étend comme un verre de montre au-dessus de la dépression. La présence de cette membrane empêche le plus souvent de distinguer nettement tous les contours de l'embryon; on est obligé de l'inciser pour mieux étudier ce dernier.

L'embryon est couché en travers sur son côté gauche, la tête plus ou moins repliée sur la région occupée par le cœur, l'extrémité opposée du corps faiblement inclinée dans la même direction, de sorte qu'il est toujours plus ou moins arqué. Lorsqu'on l'extrait de l'œuf, il se courbe davantage par le retrait des parties, au point que les deux extrémités du corps se rapprochent et se touchent.

Le faux amnios est une membrane très mince qui paraît s'être détachée de bonne heure de la surface du germe, lorsque celui-ci s'est enfoncé dans la fossette dans laquelle il est logé. Nous avons vu plus haut qu'il existe déjà avant l'apparition de l'embryon, il paraît donc être formé par un dédoublement du blastoderme.

Il existe entre le faux amnios et l'embryon un certain intervalle que j'ai toujours, ou presque toujours, trouvé rempli d'albumine coagulée par l'action de l'acide. Mais le faux amnios adhère au véritable amnios par des prolongements membraneux. Ces adhérences existent vers la tête, vers le milieu du dos et dans la région caudale. Cette dernière adhérence est la plus prononcée ; elle se fait à l'aide d'un pédicule qui se détache de l'amnios en un point de la région dorsale de l'embryon correspondant au pédicule de l'allantoïde, et se porte directement en haut vers le faux amnios avec lequel il se continue, en s'étalant en entonnoir (fig. 24).

L'embryon se trouve de cette manière comme suspendu entre le faux amnios et le feuillet vasculaire placé au fond de la fosse embryonnaire. On voit bien cette disposition en incisant le faux amnios sur les côtés du corps et en le soulevant avec des aiguilles.

Au delà de la fossette embryonnaire, le faux amnios s'épaissit et paraît se continuer directement avec les enveloppes de l'œuf.

La structure de cette membrane n'est plus la même que dans les premiers temps de la formation embryonnaire. Au lieu des globes remplis de vésicules (fig. 10), qu'on voyait à cette époque, on le trouve maintenant composé de cellules épidermoïdales, de $0^{mm},04$ de diamètre, qui renferment un gros noyau granuleux (fig. 29).

Le véritable amnios est une membrane qui entoure maintenant le corps de l'embryon dans toute son étendue (fig. 26 et 28), plus ou moins rapprochée du corps lui-même qu'elle enveloppe étroitement. Fixée sur les côtés de la grande fente abdominale, cette membrane se replie sur elle-même en se portant vers la région dorsale, et se dispose autour du corps comme une membrane séreuse.

Quand on observe un embryon vivant, séparé de son œuf et étalé, sans eau, sur une plaque de verre, l'amnios s'écarte ordinairement du corps embryonnaire par l'effet de la pression et se montre comme un espace semi-lunaire transparent. Mais dans les embryons coagulés, on reconnaît mieux sa disposition (fig. 26 et 28). On voit qu'il forme en avant une vessie assez ample, dans

laquelle sont contenues les parties antérieures du corps, tandis que dans le reste de son étendue il est presque appliqué contre l'embryon.

Au-dessous de l'embryon s'étale le feuillet vasculaire, membrane qui s'étend tout autour de lui et ne s'arrête qu'au bord de la fosse embryonnaire. Cette membrane, qui a une certaine épaisseur et une consistance molle, se détache facilement des parties sous-jacentes et flotte sous l'embryon, quand on met la préparation dans l'eau. Elle tient à l'embryon par la grande fente abdominale dans laquelle elle pénètre, doublant intérieurement les lames ventrales qui sont appliquées contre elle.

Arrivée au bord de la fosse embryonnaire, dans la rainure circulaire qui limite cette fosse, la membrane vasculaire semble se replier sur elle-même et se continuer avec une membrane sous-jacente appliquée immédiatement sur le jaune. Mais en réalité, la membrane vasculaire proprement dite s'arrête au pourtour de la fossette, et la membrane inférieure qui recouvre le jaune est la continuation du feuillet muqueux.

Ce feuillet muqueux, que nous avons vu dans le principe étendu sous l'embryon auquel il adhérait sur la ligne médiane, s'est replié sur lui-même dans sa partie moyenne pour former la gouttière intestinale d'abord, puis l'intestin.

Après avoir opéré leur réunion, les deux lames du feuillet muqueux se séparent de nouveau l'une de l'autre et s'étalent horizontalement sur toute l'étendue du champ embryonnaire, jusqu'au bord circulaire de la fossette, pour se réfléchir ensuite sur la région sous-jacente du vitellus.

Il suit de là que le feuillet muqueux sous-embryonnaire est double, c'est-à-dire composé de deux lames superposées. La lame supérieure se change par les progrès de l'évolution en membrane vasculaire, tandis que la lame inférieure, celle qui recouvre immédiatement le jaune, conserve son caractère histologique de feuillet muqueux. En effet, elle se compose de granules libres et de cellules (*A*, fig. 30) granuleuses; mais celles-ci sont plus petites et plus uniformes, elles ne mesurent plus que $0^{mm},01$, au lieu de $0^{mm},020$ et $0^{mm},025$, qu'elles avaient dans les premiers

temps de leur formation (fig. 14), et les granules qui les remplissent sont plus nombreux et plus serrés.

Immédiatement au-dessous de cette lame se voit un tissu granuleux, formé par de gros globules de 0mm,06 à 0mm,10 et jusqu'à 0mm,12 de diamètre (*B*, fig. 30); ces globules sont sphériques ou ovoïdes et constitués par une agglomération de cellules granuleuses (*B'*). Ces sphères composées forment une couche assez épaisse sous le champ embryonnaire.

Dans des œufs un peu plus avancés, le feuillet muqueux était plus épais et sa face inférieure ou vitelline offrait une quantité considérable de ces mêmes globules composés, accumulés principalement à la périphérie du champ embryonnaire, au-dessous de la rainure circulaire qui limite cet espace (*l*, fig. 25).

On peut se faire une idée exacte de l'arrangement de ces membranes en pratiquant des coupes qui comprennent l'embryon avec une partie de la surface de l'œuf (fig. 25). On voit l'embryon suspendu entre le faux amnios et le feuillet muqueux. Des parties latérales du corps descendent deux lamelles, les lames ventrales, qui se portent jusqu'au niveau de la région inférieure du corps, puis s'amincissent subitement et se changent en une membrane qui se réfléchit sur le dos pour entourer l'embryon et constituer le véritable amnios. Après s'être réunies sous la corde dorsale pour former l'intestin, les deux lames du feuillet muqueux, qui adhéraient l'une à l'autre au-dessous du tube intestinal, se séparent et se portent horizontalement vers le bord de la fosse embryonnaire, pour rejoindre le bord libre du faux amnios. Là, le feuillet muqueux ou plutôt le feuillet vasculaire, car il est maintenant parcouru par des vaisseaux, se réfléchit sur le vitellus et forme une lame distincte qui recouvre ce dernier. C'est au-dessous de cette portion réfléchie du feuillet vasculaire que sont accumulés les corps granuleux *l* dont il vient d'être question.

La membrane qui constitue l'aire vasculaire, ou le feuillet vasculaire proprement dit, est formée, dans l'origine, de granules libres et très nombreux ; cette membrane ne renferme pas encore de cellules.

Elle offre dans plusieurs pièces un aspect piqueté, que fait

mieux ressortir la coagulation (fig. 26). Cet aspect piqueté est dû à la présence des petits îlots vasculaires dont elle est parsemée.

Sur le vivant, la membrane vasculaire présentait vers sa circonférence, dans une étendue variable, un réseau très serré formé par les canaux qui, partant des îlots vasculaires, s'anastomosaient un grand nombre de fois les uns avec les autres (fig. 24).

J'ai vu sur un nombre suffisant d'embryons de la même époque que c'est toujours par la circonférence de l'aire vasculaire que commence la circulation dans cette membrane. Comme le cœur était en mouvement dans tous ces embryons et déjà recourbé sur lui-même, je ne puis dire quels sont les rapports qui existent entre la formation de cet organe et celle des îlots sanguins. Mais ce qui est certain, c'est qu'il existe toujours, au commencement, un espace central considérable de l'aire vasculaire, dans lequel on ne voit aucune trace de capillaires.

Les îlots s'établissent donc d'abord à la circonférence, et se multiplient rapidement de la circonférence vers le centre. Ces îlots apparaissent comme des lacunes ou des vacuoles qui se rempliraient de liquide sanguin.

Ils envoient autour d'eux, dans toutes les directions, des canaux très déliés et flexueux, qui, en s'anastomosant, produisent le réseau serré dont nous parlons. C'est surtout le long de la ligne marginale de la membrane vasculaire que les îlots sont rapprochés les uns des autres (fig. 24). Dans plusieurs endroits, ils se touchent, et c'est de leur fusion que résulte le vaisseau marginal. Dans quelques œufs un peu plus avancés, on voyait une ou deux traînées vasculaires traverser la partie moyenne du feuillet, et se diriger vers l'embryon.

Il suit de là que les vaisseaux de l'aire vasculaire sont d'abord des lacunes, formées, sans doute, par retrait de substance. Ces lacunes et les canaux qui en partent se multiplient de la circonférence vers le centre ; à mesure qu'on s'éloigne du bord, le réseau lacunaire devient moins serré ; les îlots sont plus espacés et plus gros, et bientôt la membrane devient uniformément blanche, de sorte que, tout autour de l'embryon, on ne distingue plus aucune trace de vaisseaux.

L'abondance de ces réseaux vasculaires à la circonférence de la membrane et leur absence au centre montrent que les vaisseaux ne sont pas produits par des courants sanguins, qui, partant du cœur, se frayeraient un passage à travers la substance granuleuse de la membrane. Ces vaisseaux se forment sur place, indépendamment du cœur, et le sang lui-même se forme aussi d'une manière indépendante dans l'intérieur des canaux qui se sont produits.

Les corpuscules sanguins sont d'abord petits et sphériques ; ce n'est que plus tard, comme chez les Poissons, qu'ils acquièrent leur forme elliptique.

Dans un état un peu plus avancé que les précédents, le vaisseau marginal existe, et se montre d'une manière non interrompue tout autour du bord de la membrane ; les vaisseaux sont mieux arrêtés, et forment un réseau moins serré, mais plus régulier.

On voit un ou plusieurs troncs vasculaires se porter du réseau vers l'embryon pour former les vaisseaux omphalo-mésentériques. Sur les pièces coagulées, on peut reconnaître la disposition de ces derniers, et voir qu'ils vont aboutir à l'extrémité du cœur, à la limite antérieure de la grande fente abdominale (fig. 28).

Enfin la membrane vasculaire se remplit entièrement de vaisseaux qui tous sont en communication avec le cœur, et conséquemment avec l'embryon par les vaisseaux vitellins ; la respiration vitelline est en pleine activité.

Avant de passer à la description de l'embryon, il nous reste encore à dire quelques mots de la membrane vitelline et du vitellus.

La membrane vitelline est une pellicule amorphe, mince, diaphane, couverte de granules microscopiques qui brillent comme de petites perles, et qui n'ont pas plus de $0^{mm},002$ à $0^{mm},003$ de diamètre.

Au-dessous d'elle se trouve une couche épaisse d'une matière blanche composée de globules vitellins qui deviennent anguleux par la coagulation, comme les corps vitellins des Oiseaux. Ces globules sont transparents et ne contiennent qu'un petit nombre de granules ; quelques-uns renferment, en outre, un autre globule transparent plus ou moins gros. Ces vésicules vitellines, qui

constituent aussi la masse du jaune, sont souvent agglomérées les unes aux autres en nombre variable pour former de petits grumeaux.

Les dimensions des globules vitellins sont très variables; les plus gros ont un diamètre de $0^{mm},04$; ce diamètre, dans le plus grand nombre, est de $0^{mm},013$ à $0^{mm},016$; quelques-uns, parmi les plus petits, n'ont que $0^{mm},0016$.

Le jaune proprement dit est formé des globules vitellins précédents, et d'une grande quantité de graisse liquide qui s'en dégage par l'effet des manipulations et surnage comme des gouttes d'huile.

Nous avons vu que l'embryon se composait, à la fin de la période précédente, de deux cylindres tubuleux superposés : un cylindre dorsal renfermant les parties centrales du système nerveux, auxquelles se rattachent les principaux appareils sensitifs et les rudiments des appareils locomoteurs, et un cylindre ventral encore ouvert dans une grande partie de son étendue, et destiné à loger les appareils de la nutrition.

La période dont nous nous occupons actuellement est consacrée surtout au développement de ces derniers appareils : le tube intestinal, le foie, le cœur, les arcs branchiaux, les corps de Wolff, etc.

A l'époque où les îlots sanguins commencent à se former dans la membrane vasculaire, la tête de l'embryon, fortement inclinée sur la poitrine, a la forme d'un cône mousse, dont la base arrondie fait en haut une saillie globuleuse (fig. 26 et 28), tandis que son sommet très mousse touche au sac péricardique. Vue d'en haut, la tête est allongée et montre d'une manière distincte les trois divisions cérébrales (fig. 31) : la postérieure élargie formée par un repli latéral de chaque cordon rachidien, la moyenne allongée, l'antérieure élargie de nouveau et portant en avant les deux dépressions ou fossettes olfactives. Derrière les masses cérébrales, les deux cordons rachidiens encore distincts forment des plis transverses, qui partagent en lobules la région correspondante à la moelle allongée (fig. 28).

L'œil suit dans son développement la même marche que chez

les Poissons ; il représente d'abord une vessie latérale, qui se déprime bientôt pour former la bourse choroïdale. Le cristallin, d'abord superficiel, s'enfonce peu à peu dans cette bourse, dont les bords se rapprochent de plus en plus. Pendant que la bourse choroïdale se ferme, cette bourse s'allonge en poire, et montre de bonne heure des lignes circulaires qui indiquent les différentes enveloppes de l'œil.

Avant de descendre dans la bourse choroïdienne, le cristallin adhère pendant quelque temps à l'épiderme, et offre une structure très élégante qui montre bien son origine épidermoïque (fig. 32). Il est entièrement composé de petites cellules sphériques ou faiblement ovoïdes, granulées, placées les unes à la suite des autres en séries linéaires qui affectent elles-mêmes une disposition rayonnante. Ces séries de cellules partent d'un espace central circulaire, plus transparent, et se portent vers la périphérie de l'organe.

L'espace transparent est rempli de corpuscules qui m'ont paru être aussi des cellules, mais qui pourraient n'être que des noyaux destinés à se transformer en fibres, comme les séries de cellules précédentes.

Les cellules épidermiques qui tiennent encore au cristallin diffèrent peu des cellules de ce dernier ; elles sont un peu allongées, et renferment un noyau distinct. Leur diamètre est de $0^{mm},013$, et celui des cellules du cristallin de $0^{mm},010$.

La corde dorsale a l'aspect d'un fil délié, dont l'épaisseur ne dépasse pas $0^{mm},05$; elle est pleine de cellules granuleuses de différentes dimensions. Sa partie antérieure est très effilée, et se porte jusqu'à la base du crâne ; son extrémité postérieure un peu plus épaisse se termine à la queue.

Les lamelles vertébrales ressemblent à de petites tablettes rectangulaires qui entourent étroitement le double cordon nerveux. En détachant la région dorsale sur un embryon coagulé, on obtient facilement la séparation de toutes les parties qui constituent cette région : les cordons rachidiens, la corde dorsale et les lamelles vertébrales, et on voit que celles-ci paraissent formées de deux portions : l'une dorsale, l'autre ventrale, sans doute par

suite de la courbure qu'elles subissent en entourant le canal rachidien.

J'ai déjà dit que je n'ai pas vu les premiers temps de la formation du cœur.

Lorsque les îlots vasculaires apparaissent dans leur membrane, le cœur est déjà un long boyau replié sur lui-même ; il est donc probable qu'il préexiste à la formation des îlots sanguins.

Il est entouré d'un péricarde et forme une saillie considérable, semblable à une hernie, en avant de la région pectorale, immédiatement derrière l'angle que fait la tête avec le reste du corps (fig. 28).

Si l'on sort le cœur de la poche qu'il occupe, on voit qu'il a à peu près le même diamètre partout, et qu'il se replie deux fois sur lui-même. Plus tard, la portion antérieure devient l'artère branchiale, munie d'une dilatation bulbeuse à son origine ; la partie située derrière elle se renfle en ventricule, tandis que les deux oreillettes se forment par la production de deux ampoules latérales qui apparaissent sur les côtés de la portion la plus reculée du boyau.

L'extrémité postérieure du boyau cardiaque correspond à la partie antérieure de la grande fente abdominale, et reçoit les grosses veines omphalo-mésentériques qui ramènent le sang de l'aire vasculaire.

Nous parlerons plus loin de la circulation qui se fait dans cette région vitelline de l'œuf. Bornons-nous à constater que, dès le commencement de cette période, des rapports s'établissent entre la circulation qui a lieu dans le corps de l'embryon et celle qui se fait sur une grande partie de la surface du vitellus. De même que chez les Poissons, le sang du corps s'étale sur une vaste surface, et se divise d'une manière suffisante pour les besoins de l'hématose.

La formation du cœur est bientôt suivie de la formation des fentes branchiales et des arcs branchiaux. Dans les embryons que nous avons pu examiner il existait une, deux ou trois fentes situées les unes derrière les autres, à quelque distance derrière la fente buccale. Ces fentes apparaissent sous différents aspects suivant

qu'on examine des embryons frais ou des embryons coagulés. Tantôt elles semblent être des incisions pratiquées dans la substance embryonnaire; d'autres fois, au contraire, elles paraissent résulter de la formation de pièces transversales particulières (les arcs branchiaux) et n'être autre chose que les intervalles de séparation de ces pièces.

C'est cette dernière interprétation qu'il faut adopter. Les fentes branchiales ne sont pas de simples entailles, elles sont, au contraire, le résultat de la formation des arcs.

Si l'on récline la tête en avant, sur des pièces fraîches ou coagulées, on aperçoit d'abord la fente buccale, puis immédiatement derrière elle, deux lobes arrondis, rapprochés et réunis sur la ligne médiane et formant le bord postérieur de cette fente buccale. Ces lobes se prolongent sur les côtés et s'isolent de la masse embryonnaire située derrière eux; ils forment ainsi deux arcs qui deviendront plus tard les deux branches du maxillaire inférieur. L'embryon est alors muni d'une première fente branchiale.

Peu de temps après, les parties latérales et inférieures de la région cervicale continuent à former de nouveaux arcs, séparés les uns des autres par des intervalles linéaires. Ces arcs sont des pièces celluleuses d'abord, puis cartilagineuses, le long desquelles apparaissent aussitôt des courants sanguins.

Le premier arc branchial est plus large et plus épais que les autres. Le second est allongé, d'égale épaisseur partout. L'intervalle qui sépare ces deux premiers arcs est la première fente branchiale. La deuxième fente est placée entre le deuxième arc et la masse commune, située derrière lui. La partie antérieure de cette masse se sépare à son tour pour former un troisième arc, et il en résulte une troisième fente. La même chose a lieu pour la quatrième.

Les fentes branchiales diminuent de longueur d'avant en arrière. La première d'abord, puis les deux premières sont les plus longues; les deux dernières restent pendant quelque temps très courtes, mais plus tard elles s'allongent et prennent le caractère des précédentes. La substance embryonnaire qui limite les fentes leur forme pendant quelque temps comme une sorte de cadre qui leur

donne une certaine ressemblance avec des stigmates d'insectes (fig. 28).

Les premiers courants sanguins qui partent de l'artère branchiale suivent à peu près la direction de ces arcs et reviennent au cœur après avoir décrit une courbe plus ou moins étendue, mais toujours très courte.

Plus tard ces courants se réunissent vers le dos pour former l'artère aorte.

Les arcs branchiaux ne suivent pas dans leur évolution les mêmes phases que ceux des Poissons; jamais ils ne se garnissent de franges et jamais ils ne fonctionnent comme organes de respiration. A une époque plus avancée de la vie embryonnaire, ils se soudent les uns aux autres pour former les régions maxillaire inférieure et hyoïdienne.

On a vu que dès les premières époques de la vie embryonnaire, lorsque le tube dorsal n'est pas encore formé, un organe vésiculeux se montre en arrière de la grande fente abdominale. Cet organe est l'allantoïde qui est destinée à se développer considérablement et à servir d'appareil particulier pour la respiration.

Dans les premiers temps de son existence, l'allantoïde semble se continuer avec les deux lames ventrales. Si l'on écarte avec des aiguilles ces deux lames, on voit qu'elles s'appliquent contre le pédicule de l'allantoïde, et l'on pourrait croire que cette dernière en est une continuation. Le tissu des lames ventrales est aussi le même que celui de l'allantoïde; ce tissu se compose de petites cellules granuleuses, de $0^{mm},010$ à $0^{mm},013$, qui ont beaucoup de ressemblance avec les cellules embryonnaires (fig. 33). Cependant, malgré ces apparences, l'allantoïde n'est pas formée aux dépens des lames ventrales; cette poche est une production de l'intestin rectum, ou du moins elle fait corps avec lui, tout à fait en arrière.

Le rectum paraît se former de bonne heure; il existait déjà dans les embryons dont je parle en ce moment, et l'on voyait très bien, dans quelques-uns, l'orifice antérieur de ce tube apparaître comme un petit entonnoir au-devant du pédicule de l'allantoïde. A partir de ce point l'intestin est ouvert et forme une gouttière membra-

neuse qui occupe à peu près toute la longueur de la fente abdominale et des bords de laquelle se détachent les feuillets muqueux et vasculaires. L'intestin se ferme rapidement par le bas, et, en même temps qu'il se constitue en tube, il se détache de la région inférieure de l'embryon à laquelle il est suspendu par un long mésentère. L'intestin est alors flottant dans la fente abdominale, ordinairement infléchi en S sur lui-même, et les membranes qui s'en détachent forment une sorte de pédicule creux par lequel la cavité de l'intestin communique avec la substance du vitellus (fig. 27).

L'estomac est placé au-dessus de la région postérieure du cœur, à peu près au niveau de la fente abdominale. Il est d'abord constitué par une simple dilatation peu sensible du tube œsophagien, dilatation qui s'agrandit et prend plus tard la forme d'un sac allongé, quand ses parois se sont fermées en se continuant avec celles de l'intestin.

Je n'ai pas vu la formation du foie; quand j'ai aperçu cet organe, il avait déjà l'aspect d'un petit corps sphérique et granuleux, situé au côté droit de l'estomac.

Les corps de Wolff n'existaient pas encore, lorsque la circulation commençait à se faire dans l'aire vasculaire. J'ai pu m'en assurer par la dissection sur des sujets frais et sur des embryons coagulés. Après avoir détaché et enlevé le feuillet muqueux, on apercevait les lamelles vertébrales et l'on ne distinguait au-devant de ces lamelles aucun autre organe.

Ainsi l'allantoïde existe avant les organes sécréteurs embryonnaires auxquels on a donné le nom de reins primordiaux. C'est que l'allantoïde n'est pas encore un réservoir urinaire; elle apparaît de bonne heure, parce qu'elle est appelée à se constituer en appareil de respiration.

Un peu plus tard, lorsque la circulation est complétement établie dans l'aire vasculaire, les *reins primordiaux* apparaissent sous la forme de deux bandelettes composées de vésicules transparentes disposées en séries. Ces bandelettes sont terminées chacune par un canal excréteur très délié, qui se porte en arrière jusque sur les côtés de la vésicule allantoïdienne.

A une époque plus ou moins rapprochée de la ponte, c'est-à-dire vers la fin du mois de juin, pour le Lézard des souches, la circulation dans l'aire vasculaire est complète. Cette surface, qui a augmenté d'étendue, est alors parcourue par de nombreux vaisseaux fréquemment anastomosés entre eux et formant des mailles allongées, plus ou moins serrées. Tous les vaisseaux vont aboutir à un vaisseau circulaire qu'on a nommé le ***sinus terminal;*** les uns vont de l'embryon vers ce sinus, les autres, et c'est le plus grand nombre, marchent au contraire du vaisseau périphérique vers l'embryon. Les premiers sont des artères, les seconds des veines. Mais le contenu de ces vaisseaux ne répond pas à ces dénominations. Les artères, en effet, qui proviennent de l'aorte, charrient du sang qui a circulé dans l'embryon, conséquemment du sang veineux; ces artères se ramifient sur le vitellus et vont aboutir au sinus terminal. Les veines reviennent de ce sinus; elles circulent entre les artères; elles contiennent du sang qui a reçu l'influence de l'air atmosphérique, c'est-à-dire qui a respiré; ce sang est donc artériel. On distingue facilement les deux sortes de sang à l'aide d'une simple loupe; le sang veineux embryonnaire est pâle et jaunâtre, le sang artériel ou vitellin est, au contraire, d'un beau rouge. Les vaisseaux qui le renferment sont non-seulement plus nombreux, mais aussi plus gros que les artères.

Les veines comme les artères forment deux troncs qui pénètrent dans l'embryon par la grande ouverture abdominale; on leur a donné le nom d'***artères*** et de ***veines omphalo-mésentériques.***

Quand on regarde l'embryon par en haut, dans sa position naturelle, on ne voit pas ces quatre troncs vasculaires, parce qu'ils sont souvent cachés par l'embryon lui-même. Il faut, pour les mettre à découvert, extraire ce dernier et même écarter les membranes dont il est enveloppé.

Cette disposition du feuillet vasculaire, étalé à la surface de l'œuf, et la richesse des vaisseaux qui le parcourent nous montrent qu'il constitue pour l'embryon un véritable appareil respiratoire, parfaitement comparable à la vessie vitellaire des Poissons. Seulement, chez ces derniers la surface tout entière de la vessie vitellaire est parcourue par les vaisseaux sanguins, tandis que, dans

le Lézard, une partie peu considérable de la surface vitelline suffit au sang pour s'étaler et se diviser.

Cet appareil respiratoire vitellin n'est que transitoire. Il sera bientôt complété et, plus tard, remplacé par un autre appareil plus étendu, par l'appareil respiratoire allantoïdien. Déjà, vers la fin de l'espèce d'incubation que l'œuf éprouve dans l'oviducte, on voit se préparer ce nouvel appareil. L'aorte, qui, dans le principe, n'arrivait que jusqu'au niveau de la fente abdominale, pour se terminer par les artères omphalo-mésentériques, se porte maintenant jusque dans la queue, et envoie deux rameaux considérables vers l'allantoïde, rameaux qui, en s'épanouissant et en se capillarisant sur cette vessie, lui forment une injection naturelle des plus élégantes. Une partie du sang embryonnaire ou sang veineux tend donc à se distribuer sur l'allantoïde, et la quantité du sang qui se rend à cette poche sera de plus en plus considérable, à mesure que celle-ci se développera.

La structure du feuillet vasculaire, à cette période du développement du Lézard, est bien différente de ce qu'elle était au commencement de la vascularisation de cette membrane. Tandis qu'alors ce feuillet se composait de granules, il est formé maintenant de grandes cellules d'épithélium en pavé qui ont jusqu'à $0^{mm},04$ de diamètre (fig. 34). Vues de face, ces cellules sont polyédriques; examinées de profil, elles ont une forme arrondie, et font saillie au-dessus du niveau de la membrane; elles renferment toutes un gros noyau.

Le feuillet muqueux situé sous le feuillet vasculaire, et recouvrant immédiatement la substance du vitellus, se compose de cellules très inégales, dont les plus petites ne dépassent pas $0^{mm},016$ et les plus grosses $0^{mm},022$ (fig. 35). Ces cellules très pâles, diaphanes, ont un contenu finement granuleux; quelques-unes sont munies d'un noyau. On trouve au milieu de ces éléments des globules de graisse, les uns simples, les autres composés.

Il est très difficile de distinguer la circulation embryonnaire, attendu que l'embryon ne tarde pas à périr par hémorrhagie, quand on l'a séparé de ses enveloppes pour l'observer par transparence. Il faudrait, pour arriver à un résultat satisfaisant, mul-

tiplier les observations beaucoup plus qu'il ne m'a été donné de le faire. Ce qui m'a surtout frappé dans ce que j'ai pu voir de cette circulation, c'est que, à une époque déjà aussi avancée du développement, les arcs vasculaires branchiaux n'avaient pas encore la disposition normale qu'ils offrent plus tard.

En effet, dans un embryon provenant d'un œuf pondu depuis quelques jours et observé le 9 juillet (fig. 36), j'ai vu distinctement deux anses vasculaires situées au-dessus du cœur, et embrassant les deux extrémités de cet organe.

De l'extrémité antérieure de l'artère branchiale partaient deux vaisseaux qui se recourbaient immédiatement en arrière, et allaient rejoindre le sinus des oreillettes. Le cœur lui-même offrait déjà son ventricule et deux oreillettes rudimentaires, et l'on voyait un gros vaisseau veineux longer les corps de Wolff, et venir rejoindre le même sinus (sans doute la veine ombilicale). On distinguait quelques anses vasculaires dans la tête, appartenant à l'œil et aux divers renflements cérébraux.

Sur d'autres embryons, le sang sorti de l'artère branchiale se divisait en trois courants : le premier se portait vers l'œil, formait une boucle sous cet organe, puis se dirigeait en arrière pour revenir au cœur ; les deux autres courants formaient des anses plus courtes ; ils contournaient les arcs branchiaux, et allaient se jeter, le second, dans la veine cave antérieure, le troisième dans la veine cave postérieure, au point de jonction de ces deux veines.

Dans les embryons de cette époque, l'allantoïde avait la forme d'une cornue fortement réclinée en arrière, et commençant à envahir la région dorsale (fig. 36). Les corps de Wolff montraient, en avant surtout, des utricules repliées sur elles-mêmes, et formant des espèces de circonvolutions. Le vitellus tenait à l'intestin par un large pédicule. Enfin la corde dorsale était remplie de cellules, non plus granuleuses comme précédemment, mais vésiculeuses avec un petit noyau transparent (fig. 37).

N'ayant pas l'intention de donner une embryologie complète du Lézard, et ne possédant pas, comme je l'ai dit plusieurs fois, les matériaux nécessaires pour un travail détaillé, je bornerai à ce peu

d'indications ce qui se rapporte au corps de l'embryon, à cette époque de son développement.

Je ferai remarquer, en terminant ce chapitre, que l'époque de la ponte correspond assez exactement, en général du moins, à l'établissement de la circulation vitellaire. Avant la sortie des œufs, il ne peut pas encore y avoir de respiration aérienne, puisqu'ils se trouvent dans un milieu privé d'air atmosphérique. Tout ce qui se passe dans l'aire vasculaire doit être considéré comme un travail préparatoire. Mais dès que l'œuf est pondu, il éprouve le besoin de respirer; la masse du sang est déjà considérable, et elle se trouve divisée en courants assez nombreux et assez déliés, pour que l'air puisse agir sur tous les globules sanguins.

La ponte des œufs peut donc être prise pour une époque embryonnaire, suffisamment caractérisée par les différences fonctionnelles qu'entraîne le changement de milieu. Seulement cette époque peut être avancée ou retardée suivant les espèces, ou suivant certaines circonstances : elle a lieu plus tôt dans le Lézard de murailles que dans le Lézard des souches, et elle est retardée par la captivité.

Résumé du troisième chapitre.

1. L'embryon, logé dans la fossette qui s'est formée sur le vitellus, est toujours couché sur le côté gauche, la tête fortement recourbée sur la poitrine.

2. Il est placé entre deux membranes : le faux amnios qui ferme supérieurement la fossette et le feuillet vasculaire qui la tapisse inférieurement.

3. Il est flottant, et pour ainsi dire suspendu entre ces deux membranes par des brides qui se portent du faux amnios à l'amnios.

4. Le véritable amnios enveloppe complétement l'embryon; il s'arrête aux bords de la grande ouverture abdominale.

5. Cette membrane est un dédoublement de la peau; elle est disposée comme une séreuse autour du corps.

6. Il y a toujours une certaine quantité d'albumine dans l'intérieur de la fossette embryonnaire entre l'amnios et le faux amnios.

7. La membrane sous-jacente à l'embryon, qui recouvre le fond de la fossette, est le feuillet muqueux primitif qui s'est doublé d'une membrane vasculaire.

8. Ce feuillet se réfléchit sur lui-même au bord de la fossette, et se continue avec une membrane qui se trouve immédiatement appliquée sur le vitellus.

9. Le feuillet vasculaire est granuleux, sans traces de cellules.

10. Le feuillet vitellin est composé de petites cellules granuleuses et de granules libres.

11. Ce feuillet est doublé inférieurement par une couche de petites sphères appartenant à la substance vitelline, et formées par une agglomération de cellules granuleuses.

12. Le vitellus lui-même est composé de corps vitellins semblables à ceux des Oiseaux, et groupés en petits amas qui donnent au vitellus un aspect granuleux ; il renferme, en outre, une grande quantité de graisse liquide.

13. La vascularisation du feuillet sous-embryonnaire commence par la circonférence et se continue peu à peu vers le centre.

14. Il se forme des vacuoles qui se remplissent de sang et constituent autant d'îlots vasculaires. De ces îlots partent des canaux qui se ramifient dans toutes les directions et forment, en s'anastomosant, un réseau serré.

15. Le *sinus terminal* résulte de la fusion des îlots sanguins le long du bord circulaire de la membrane.

16. Les vaisseaux qui mettent l'aire vasculaire en communication avec l'embryon (vaisseaux *omphalo-mésentériques*) n'apparaissent que lorsque la partie sanguine périphérique de cette aire est déjà assez avancée.

17. Les vaisseaux de l'aire vasculaire se forment donc d'une manière indépendante de l'organe central.

18. Les corpuscules sanguins sont d'abord de très petits globules sphériques ; ils ne deviennent elliptiques que beaucoup plus tard.

19. Le cœur est un long boyau recourbé deux fois sur lui-même et enfermé dans un péricarde membraneux; il fait une saillie considérable au-devant du corps.

20. Les diverses parties du boyau cardiaque se différencient de bonne heure, en se dilatant sur des points déterminés, pour former le ventricule et les deux oreillettes.

21. Les arcs branchiaux se forment successivement d'avant en arrière.

22. Les fentes branchiales résultent de la formation des arcs par résorption ou par retrait de la substance interposée.

23. Des courants sanguins partis de l'extrémité antérieure de l'artère branchiale parcourent ces arcs et se replient en arrière vers le cœur, formant ainsi des anses très courtes entre les deux extrémités du cœur.

24. Ces anses paraissent persister assez longtemps ; on les voit encore à la fin de cette période.

25. Les arcs branchiaux ne se garnissent jamais de franges ; il n'existe jamais de véritables branchies.

26. Le tube intestinal se forme par le reploiement de la portion moyenne du feuillet muqueux ; il est muni plus tard d'un mésentère et flotte alors au milieu de la fente abdominale.

27. Les lames ventrales, qui forment les parois latérales de cette ouverture, s'appliquent sur les côtés de l'allantoïde.

28. L'allantoïde est en rapport avec l'extrémité postérieure du rectum, tuyau qui reste pendant quelque temps ouvert au-devant de son pédicule.

29. Pendant cette période, l'allantoïde s'accroît lentement. Quand elle a atteint une certaine longueur, elle prend la forme d'une cornue et se replie en arrière pour se porter vers le dos de l'embryon.

30. Les reins primordiaux ou corps de Wolff sont d'abord vésiculeux ; leurs canaux excréteurs se portent sur les côtés de l'allantoïde.

31. Le système nerveux cérébral s'est constitué en trois régions distinctes, comme chez les Poissons : une région postérieure, cérébelleuse, formée par le plissement et le redressement

des deux cordons rachidiens; une région moyenne (vessie cérébrale moyenne) interceptant une cavité longitudinale, et une région antérieure plus large que la précédente, contenant aussi une cavité (vessie cérébrale antérieure).

32. L'œil a suivi la marche ordinaire qu'il présente dans son évolution. La vessie oculaire primitive s'est déprimée; la paroi refoulée a formé un sac, dont l'ouverture s'est resserrée de plus en plus.

33. Le cristallin, végétation épidermique qui apparaît à l'entrée de ce sac, s'y enfonce peu à peu. A la fin de cette période, il est logé au fond de la bourse choroïdienne, et celle-ci entièrement fermée n'offre plus qu'une fente linéaire.

34. Les éléments du cristallin sont des cellules analogues aux cellules de l'épiderme auquel adhère la lentille. Ces cellules du cristallin sont disposées en séries rayonnantes.

35. Le centre du cristallin est occupé par un noyau granuleux ou celluleux, dont les éléments se changent en fibres.

36. L'œil a pendant quelque temps la forme d'un ovoïde; il présente des lignes concentriques qui indiquent ses diverses enveloppes.

37. Au commencement de cette période, la corde dorsale est remplie de cellules granuleuses. Vers la fin, ces cellules deviennent des vésicules transparentes munies d'un noyau.

38. La fin de cette période d'incubation dans l'oviducte est caractérisée par l'établissement complet de la circulation vitellaire.

39. Le feuillet vasculaire s'est rempli entièrement de vaisseaux, et ces derniers sont entrés en communication avec l'embryon par quatre troncs vasculaires, les deux artères et les deux veines omphalo-mésentériques, compris dans la fente abdominale.

40. La lame qui sert de support aux vaisseaux, ou le feuillet vasculaire, est maintenant composée de grandes cellules d'épithélium en pavé.

41. Le feuillet muqueux, situé au-dessous du précédent, s'en distingue par des cellules beaucoup plus petites, pâles, granuleuses, et de dimensions très inégales.

42. Les vaisseaux du vitellus marchent dans deux directions

opposées : les uns vont de l'embryon au sinus terminal, les autres retournent de ce dernier à l'embryon.

Les premiers sont des artères, les seconds des veines.

43. Les veines vitellines, c'est-à-dire les vaisseaux de retour, sont plus nombreuses et plus grosses que les artères.

44. On distingue facilement deux sortes de sang :

Le sang contenu dans les artères est jaunâtre et pâle : c'est du sang veineux ;

Le sang que charrient les veines est, au contraire, d'un rouge vif : c'est du sang artériel.

45. La surface vitelline sur laquelle s'étalent les vaisseaux constitue donc un véritable appareil respiratoire embryonnaire, comparable à l'appareil respiratoire de la vessie vitellaire chez les Poissons.

46. La mise en activité complète de cet appareil correspond à l'époque de la ponte et assure les besoins de l'hématose que réclame le nouveau milieu dans lequel l'œuf est appelé à vivre.

47. L'appareil respiratoire vitellin ne doit pas longtemps fonctionner seul ; il sera bientôt complété et, plus tard, remplacé par l'appareil de respiration allantoïdienne.

48. A peine la circulation vitellaire est-elle complète, que la circulation à la surface de l'allantoïde commence à s'établir.

49. C'est le sang de l'artère principale du corps, c'est-à-dire de l'aorte, qui se rend par deux vaisseaux dans l'allantoïde et forme à sa surface un admirable réseau, alors que cette poche commence seulement à se replier autour du corps.

50. A l'époque de la ponte, l'intestin est fermé dans toute sa longueur, sauf dans une très petite étendue où il donne attache au pédicule vitellin.

51. Les corps de Wolff sont alors très apparents. Les vésicules dont ils se composaient se sont changées en tubes, et ceux-ci, repliés plusieurs fois sur eux-mêmes, ressemblent à des circonvolutions intestinales.

CHAPITRE IV.

Période d'achèvement, comprenant le développement de l'embryon après la ponte, c'est-à-dire depuis l'établissement de la circulation vitelline jusqu'à l'éclosion.

C'est vers la fin de juin ou dans les premiers jours de juillet, du moins dans nos contrées, que le Lézard des souches pond ses œufs. Il les dépose sous terre, dans des endroits exposés au soleil. Ces œufs n'éclosent que vers le commencement de septembre, ou même plus tard, j'en ai vu qui ne sont sortis de leur coque qu'à la fin de ce mois.

La physionomie de l'œuf se modifie rapidement, sous l'influence des nouvelles conditions dans lesquelles il se trouve. Le feuillet vasculaire, qui formait un espace nettement circonscrit, s'étend maintenant tout autour du vitellus qu'il recouvre presque en totalité.

L'embryon couché sur le côté gauche dans sa fossette vitelline, est entouré de membranes transparentes parcourues par de nombreux vaisseaux sanguins. Ces enveloppes sont maintenant assez étendues et elles forment une saillie prononcée au-dessus de l'embryon, saillie due à la présence du liquide albumineux qu'elles renferment.

Il existe aussi une certaine quantité d'albumine sous la coque, entre elle et l'œuf. Dès qu'on a incisé le chorion sur un point quelconque de l'œuf, il sort, par la petite ouverture que l'on a faite, un liquide visqueux, transparent, qui s'étire en longs filaments.

L'œuf a augmenté de volume (12 millimètres de longueur, sur 8 de largeur); son enveloppe extérieure est lisse, tendue, et l'on distingue très bien la place occupée par l'embryon à une grande tache rosée qui apparaît sur un espace circulaire plus ou moins étendu.

Nous venons de dire que le feuillet vasculaire a envahi le vitellus presque en entier. Il ne reste plus, en effet, qu'une portion assez restreinte de celui-ci qui n'est pas encore couverte par cette

membrane. De gros troncs vasculaires parcourent la surface du vitellus et se ramifient dans toutes les directions. Ils s'arrêtent à la limite de la membrane vasculaire, en formant ordinairement des plexus très serrés le long de cette limite, d'où quelques rameaux pénètrent dans la substance du jaune. Au bout de quelques semaines, le vitellus est envahi tout entier et forme une grande vessie dont la surface est parcourue, dans tous les sens, par les vaisseaux sanguins.

Ces vaisseaux sont, comme précédemment, des artères sortant de l'embryon et charriant un sang peu foncé en couleur, et des veines plus grosses, plus nombreuses et remplies d'un sang rouge foncé.

Je n'ai rien à ajouter à ce que j'ai dit dans le chapitre précédent sur cette belle circulation qu'on peut très bien suivre à l'aide d'une loupe un peu forte.

Les artères et les veines vitellines se réunissent pour pénétrer dans l'embryon, par l'échancrure commune qui donne aussi passage au pédicule vitellaire et aux vaisseaux de l'allantoïde.

L'allantoïde s'est agrandie considérablement et s'est étendue autour du corps de l'embryon dont elle embrasse la moitié postérieure. A mesure qu'elle se développe, elle se rapproche du chorion et finit, dans les derniers temps de la vie embryonnaire, par doubler partout cette enveloppe de l'œuf.

L'allantoïde est parcourue par les deux branches qui se détachent de l'aorte, au niveau de l'origine de la queue (artères ombilicales) ; le sang embryonnaire qui circule dans cette poche se change en sang artériel et revient à l'embryon par deux veines, les veines ombilicales, qui vont aboutir au sinus des oreillettes.

Les plus gros rameaux des veines vitellines se voient sous l'embryon ; on est obligé, pour les suivre, de soulever celui-ci pour le détacher du vitellus. Lorsque ces vaisseaux sont arrivés au niveau de l'échancrure embryonnaire, dans l'espace situé entre la tête et la queue infléchies l'une vers l'autre, ils forment un coude et disparaissent dans la profondeur. Si l'on sépare les membranes de l'œuf et qu'on récline les deux extrémités du corps, on voit appliquées contre la région ventrale les grosses veines gorgées de

sang qui ramènent au cœur le sang du vitellus et celui de l'allantoïde. Ces veines sont les deux veines ombilicales, situées sur les côtés, et la veine omphalo-mésentérique qui résulte de la réunion des deux troncs veineux vitellins. Ces trois vaisseaux aboutissent aux sinus des oreillettes (*Ductus Cuvieri* Rathke).

Le cœur se rapproche peu à peu de la forme qu'il doit conserver définitivement. Le boyau primitif s'élargit de plus en plus dans la région du ventricule et des oreillettes, en même temps que le tube de communication entre les deux cavités auriculaire et ventriculaire se raccourcit. Les oreillettes, qui n'étaient d'abord que de petites dépressions situées de chaque côté de la partie postérieure du boyau, se développent et se montrent bientôt comme deux réservoirs indépendants, mais entre lesquels existe encore pendant assez longtemps une portion commune intermédiaire. Le conduit qui se porte en avant vers l'appareil branchial est renflé, à son origine, en un bulbe analogue à celui des Poissons.

Cette conformation du cœur le rapproche beaucoup du cœur de ces derniers, puisqu'il n'existe en réalité qu'un seul réservoir auriculaire, un ventricule et un bulbe aortique. Cependant on remarque une différence capitale : les Poissons ont toujours l'oreillette simple; les Reptiles, au contraire, offrent, de très bonne heure, l'indice de deux oreillettes distinctes, surajoutées à l'oreillette primitive des Poissons. Il arrive ici ce qu'on a remarqué depuis longtemps dans le développement des appareils embryonnaires. Ces appareils ne parviennent que successivement à leur forme définitive et seulement après avoir offert, d'une manière transitoire, la forme plus simple qu'ils présentent dans des animaux moins compliqués.

Du vaisseau cardiaque antérieur, qui représente l'artère branchiale des Poissons, partent latéralement plusieurs rameaux qui s'en détachent à angle droit, se portent en dehors, en suivant la direction des arcs branchiaux, contournent ces arcs et se réunissent vers la région dorsale, pour former les deux racines de l'aorte, Ces racines se joignent l'une à l'autre à peu près à la hauteur du foie. L'aorte qui résulte de cette réunion chemine le long du bord inférieur de l'embryon, jusqu'à la queue, et fournit l'artère omphalo-

mésentérique et les artères ombilicales. Arrivée à l'extrémité de la queue, elle revient sur elle-même en formant une boucle et se change en veine. Celle-ci, la veine cave (veine cardinale de Rathkė), renferme le même sang que l'artère, c'est-à-dire du sang qui n'a pas respiré; elle marche sous l'artère et revient au cœur se verser dans le sinus de l'oreillette correspondante. Il existe aussi une veine cave antérieure (veine jugulaire de Rathke) qui ramène le sang de la tête et du cou (fig. 39) et vient aboutir à la même région du cœur.

Ce qu'il y a de remarquable dans la circulation des embryons, c'est la prédominance dés vaisseaux centripètes, c'est-à-dire des veines, sur les vaisseaux centrifuges ou les artères. Ce sont surtout les veines extra-embryonnaires, si je puis les appeler ainsi, c'est-à-dire les veines des appareils respiratoires, qui se font remarquer par leur volume et par leur turgescence.

La plus grande partie du sang de l'embryon est hors de son corps et se développe à la surface de l'énorme vitellus dont il est pourvu, ainsi qu'à la surface de l'allantoïde, deux sortes de poumons qui lui permettent de recevoir l'action vivifiante de l'oxygène. Cette masse sanguine considérable, devant circuler dans l'embryon, se condense dans les vaisseaux chargés de la transmettre au corps de ce dernier, voilà pourquoi ceux-ci sont volumineux et toujours gorgés de sang.

La circulation branchiale offre la plus grande analogie avec les premiers temps de la même circulation, chez les Poissons. Les diverses parties du cœur se contractent successivement; la branche postérieure, celle qui porte les oreillettes, d'abord, puis la portion ventriculaire, et, en dernier lieu, le bulbe.

Mais là s'arrête l'analogie; les branchies proprement dites ne se forment jamais; la force organisatrice, dont la direction est déterminée d'avance et qui se fait toujours d'après un plan primordial, variable suivant les groupes, se manifestera par la formation des poumons; mais, en attendant que ces derniers soient développés et présentent une surface suffisante pour l'hématose, deux grandes vessies extérieures les remplacent et permettent au sang d'être mis en contact avec l'air atmosphérique.

Sous l'influence de cette active respiration, le corps de l'embryon s'accroît rapidement après la ponte ; sa queue s'allonge considérablement, sa tête augmente de volume, les extrémités ne tardent pas à se montrer et les organes digestifs se complètent par la formation du foie.

La région sincipitale s'élève en un cône mousse au-dessus des autres parties, ce qui donne à la tête une physionomie particulière (fig. 39).. Cette élévation est due à la prédominance que prend la région cérébrale moyenne qui correspond, chez l'adulte, aux lobes optiques et aux tubercules quadrijumeaux.

Si l'on regarde par transparence la région supérieure de la tête (fig. 40), on voit les figures que dessinent, par leur écartement, ou par leur rapprochement, les deux lames nerveuses symétriques qui sont la continuation des deux cordons rachidiens. Ces derniers, contigus derrière la tête, s'écartent l'un de l'autre au niveau des oreilles en s'infléchissant en dehors. Ils forment, par leur écartement, une cavité assez large, mais peu profonde, dans laquelle on aperçoit deux renflements ovoïdes semblables entre eux, symétriques et accolés l'un à l'autre (tubercules quadrijumeaux).

Après s'être rapprochées au niveau des yeux, les deux lames nerveuses s'écartent beaucoup plus et circonscrivent la grande cavité cérébrale, celle qui forme au-dessus de la tête une saillie si remarquable. On distingue confusément dans cette cavité deux masses nerveuses arrondies. L'aspect précédent, dû à la transparence des parties, n'est plus le même sur les pièces coagulées (fig. 41, pl. V). On distingue encore les deux lignes blanches produites par la continuation des deux cordons rachidiens et la cavité circonscrite par ces lignes ; mais la grosse vessie cérébrale, n'étant plus transparente, ressemble à une sphère saillante placée au-devant de la tête, entre les yeux.

Si l'on dispose la tête de manière que la vessie cérébrale moyenne soit en arrière, on voit par en haut la région cérébrale antérieure (fig. 42). On distingue confusément deux cordons blancs, sinueux, réunis en avant, qui interceptent une cavité oblongue (ventricule antérieur ou cérébral). Ces deux cordons paraissent être la continuation des deux lames qui se sont rappro-

chées l'une de l'autre en arrière, pour former, par leur réunion, le plafond de la grande cavité cérébrale.

Ainsi, en résumé, l'encéphale se compose de trois vessies creuses, une postérieure *cérébelleuse*, une moyenne *optique*, et une antérieure *cérébrale*. Ces vessies sont formées par l'expansion des cordons rachidiens primitifs, desquels se sont détachées des lamelles nerveuses pour constituer leurs parois. Tout à fait en avant se trouve une quatrième vessie beaucoup plus petite qu'on ne voit pas dans nos figures; elle correspond aux fossettes olfactives.

Les yeux commencent, deux ou trois semaines après la ponte, à se garnir de pigment. Celui-ci donne au contour de la choroïde une couleur grisâtre d'abord, mais qui devient de plus en plus foncée, à mesure que le pigment se dépose en plus grande quantité.

Le globe oculaire est creux et ressemble, sur des pièces coagulées, à une vessie vide en rapport avec la cavité cérébrale. Si l'on pratique une coupe horizontale de l'œil au niveau de la surface inférieure des masses nerveuses cérébrales (fig. 43, pl. V), on voit qu'il forme une véritable coque vide. Le cristallin, considérablement réduit par la coagulation, tient encore à la peau extérieure; il ne se trouve pas encore à la place qu'il occupera plus tard. Quand on a enlevé une couche mince de la base de la tête, on trouve une bandelette nerveuse qui se porte en travers entre les yeux. Ces fibres nerveuses indiquent sans doute la présence des nerfs optiques, mais je n'ai pas vu de chiasma proprement dit.

Les narines sont percées au bord antérieur du museau, dans deux échancrures situées sur les côtés d'une pièce médiane saillante (fig. 44), indiquant la région intermaxillaire.

Le sommet de la tête, dans la région moyenne située entre les yeux, au-devant de la saillie sincipitale, est parcouru par un plexus vasculaire très serré, qui dessine à peu près l'emplacement du vomer et de l'intermaxillaire. L'existence de ce plexus, qu'on voit trois à quatre semaines après la ponte, annonce la formation cartilagineuse de ces deux os.

La bouche, très grande, est encore inférieure. Elle est limitée

par les deux arcades maxillaires qui se rejoignent dans l'angle buccal. L'arcade supérieure est composée d'une pièce moyenne, saillante en avant comme un bec-de-lièvre, due à la présence des intermaxillaires et de deux arcs maxillaires qui s'inclinent en bas et sur les côtés pour aller à la rencontre de la mandibule inférieure. Celle-ci est formée de deux arcs distincts. Cette branche, quand elle est ouverte (fig. 44), a quelque ressemblance avec celle des Plagiostomes.

Le premier arc branchial est soudé dans toute sa longueur au bord de l'arc mandibulaire correspondant; cette soudure s'opère de bas en haut, cinq ou six jours après la ponte. Pendant qu'elle se fait, les deux dernières fentes branchiales s'allongent et prennent les proportions des deux premières. Dans la suite, tous les arcs branchiaux se soudent les uns aux autres; la soudure commence toujours en bas, près de la ligne médiane, et se porte vers le haut, de dedans en dehors. J'ai vu plusieurs fois que la fente existe encore en dehors, quand elle a déjà disparu en dedans.

Les membres apparaissent huit jours environ après la ponte. Ce sont d'abord des tubercules mousses qui se développent dans l'épaisseur des lames ventrales par une accumulation de cellules embryonnaires. C'est ce dont il est facile de s'assurer, en écartant les lames ventrales et en les réclinant en dehors. Les pattes sont donc des productions périphériques qui se développent d'une manière indépendante de l'axe vertébral. Les antérieures sont placées au niveau du bord postérieur du cœur, les postérieures vis-à-vis du pédicule de l'allantoïde. Les vaisseaux sanguins qui les parcourent décrivent d'abord une ou deux anses qui suivent le contour de ces appendices, puis, à mesure que ceux-ci se développent, les vaisseaux se ramifient dans leur intérieur et forment un plexus assez serré (fig. 39, pl. V).

La queue grandit rapidement; à mesure qu'elle se développe, elle s'enroule sur elle-même. Elle exerce bientôt des mouvements dès qu'on a ouvert l'œuf ou dès qu'on la touche avec des aiguilles. Le corps aussi commence à exercer quelques mouvements de totalité.

Quant à la corde dorsale, elle est maintenant entourée d'une large gaîne (fig. 46, pl. V), sa cavité est remplie de petites cellules granuleuses.

Les organes situés au-dessous de l'axe vertébral gagnent beaucoup en volume pendant la durée de cette période, comme on peut en juger par des coupes pratiquées suivant l'épaisseur du corps (fig. 47). Le cordon nerveux et les pièces musculaires qui l'enveloppent ne forment plus qu'une petite portion de la masse du corps; la région abdominale acquiert, au contraire, un volume considérable.

Le tube digestif, huit jours après la ponte, a sa forme à peu près normale (fig. 48). L'estomac allongé, placé derrière le cœur, se continue d'une manière insensible avec l'intestin. Celui-ci se replie sur lui-même, derrière le cœur, puis forme la grande anse qui fait saillie vers le pédicule vitellin. Le sommet de cette anse porte encore une petite tige creuse, très étroite, qui s'oblitère et disparaît complétement au bout de quelques jours, de sorte que toute communication directe cesse entre l'intestin et le vitellus, malgré le volume considérable de celui-ci.

Il suit de cette oblitération hâtive du canal vitellaire que le contenu du sac vitellin ne peut plus servir à la nourriture de l'embryon que par l'entremise des vaisseaux sanguins qui fonctionnent comme vaisseaux absorbants et se chargent des principes nutritifs que leur fournit ce réservoir de nourriture.

Les poumons naissent sur les parois de l'œsophage, en avant de l'estomac. Ils commencent, comme la vessie natatoire des Poissons, par de simples ampoules qui apparaissent, sans doute, avant la ponte.

Ces ampoules s'allongent et se changent en sacs qui ont déjà, huit jours après la ponte, une certaine longueur. Un mois plus tard, on distingue très bien le réseau serré de capillaires sanguins qui parcourent ces sacs et les préparent à la fonction qu'ils seront appelés à remplir.

Le foie situé immédiatement derrière le cœur grossit assez rapidement et fait en avant une saillie assez prononcée (fig. 39, pl. IV). Il est composé de lobules et divisé en deux portions pres-

que symétriques par une rainure longitudinale. C'est entre ces deux lobes du foie que se place la vésicule biliaire.

Les corps de Wolff examinés le huitième jour après la ponte offrent une structure très remarquable. Dans l'embryon d'un œuf pondu depuis huit jours, ils avaient 3^{mm},75 de longueur, sur 0^{mm},45 dans leur plus grande largeur (fig. 49). Ils formaient deux masses cylindriques, un peu aplaties, commençant à la hauteur du cœur et se portant directement en arrière, en diminuant graduellement d'épaisseur pour se continuer avec leur canal excréteur. Les deux canaux passent au-dessus du rectum et vont se porter vers le pédicule de l'allantoïde.

Les corps de Wolff se composent maintenant de tubes allongés comme de grands sacs, repliés plusieurs fois sur eux-mêmes en ondulations et disposés en travers, suivant la largeur de la glande (fig. 51). Ces tubes ondulés se terminent par des tubes rectilignes (fig. 50), parallèles entre eux, disposés avec régularité les uns au-devant des autres, sur les côtés du canal excréteur commun auquel ils aboutissent. Ce canal excréteur, dans lequel viennent s'ouvrir tous les tubes droits, occupe le bord externe de la glande. Il a une longueur de 0^{mm},10 et comprend une partie opaque, le canal proprement dit, et un rebord transparent qui formera plus tard la partie fibreuse du tube excréteur, mais qui maintenant ne se compose que de cellules placées en séries les unes à la suite des autres.

Les tubes ondulés, ou sacs sécréteurs, ont leur cavité tapissée par des cellules d'épithélium en pavé, polygonales, granuleuses, munies d'un noyau transparent; le diamètre de ces cellules est de 0^{mm},20.

Les tubes droits, au contraire, beaucoup plus étroits que les utricules précédentes et dont ils sont les conduits excréteurs, ont des cellules d'épithélium cylindriques de 0^{mm},013 à 0^{mm},015 de longueur sur 0^{mm},008 de largeur, disposées avec une grande régularité les unes auprès des autres.

Les utricules sont repliées sur les tubes rectilignes et les recouvrent. Il en résulte une masse cylindrique qui paraît divisée transversalement en lamelles, à cause de la régularité de l'arrangement des parties qui constituent ce corps glanduleux.

L'analogie qui existe entre cette structure et celle des reins est évidente. Les utricules ondulées formeront, en s'allongeant, les canaux flexueux auxquels les anatomistes ont donné le nom de conduits de Ferrein, tandis que les tubes droits formeront les tubes de Bellini qui représentent la substance mamelonnée du rein, dans les Vertébrés supérieurs.

Vers la quatrième semaine après la ponte, la grande fente abdominale se ferme d'avant en arrière; ses bords se soudent entre eux, d'où résulte la formation des parois thoraciques et abdominales. Il ne reste plus en arrière qu'une fente peu longue qui donne passage au pédicule vitellin. Au-devant de l'insertion de ce pédicule, la région thoracique fait une saillie due à la présence des viscères contenus dans cette cavité, particulièrement du cœur, de l'estomac et du foie.

Le pédicule vitellin continue à donner passage aux gros troncs vasculaires venant du vitellus ou de l'allantoïde, mais l'intestin ne pénètre pas dans ce pédicule, il est tout entier dans l'abdomen.

Le développement dans l'œuf continue pendant toute la durée des mois d'août et de septembre; du moins, ai-je reçu vers la fin du mois d'août des œufs pris dans une vigne et dont les jeunes Lézards ne sont sortis de leur coque que dans les premiers jours d'octobre. D'autres œufs, qu'on m'a apportés le 15 septembre, sont éclos à peu près à la même époque.

Ces œufs étaient très gros; les plus forts avaient 20 millimètres de longueur sur 15 de largeur. Le chorion était parfaitement tendu. Dès qu'on y faisait une piqûre, il s'échappait de l'œuf un liquide transparent et visqueux semblable à l'albumine des œufs d'oiseaux. L'allantoïde, très mince et peu vasculaire, enveloppait l'œuf tout entier et apparaissait comme membrane interne du chorion contre lequel elle était appliquée. L'embryon était replié et comme enroulé sur lui-même, les pattes cachées par les tours de sa longue queue, la tête rapprochée de celle-ci et appuyée sur elles.

Dans des œufs ouverts le 10 septembre, les écailles de la peau, les plaques de la tête commençaient à se dessiner, les doigts étaient munis d'ongles; on voyait les paupières et la plaque du tympan; en un mot, le petit Lézard ressemblait en tous points à l'adulte.

Aussitôt sorti de l'œuf, il s'agitait avec vivacité, et dès qu'on l'avait déroulé, il marchait avec assez de vitesse. La fente anale, large et béante, montrait dans ses angles, chez le mâle, les deux verges munies de leur double gland. Une petite masse de jaune, encore assez considérable, était appliquée contre le corps du Lézard et comme collée contre lui sur son côté gauche et sur une partie de la région dorsale; ce reste de vitellus allait peu à peu en s'amincissant sur ses bords. Après l'avoir détaché de la surface du corps et récliné en dehors, on voyait qu'il tenait au fœtus par une sorte de cordon ombilical qui traversait une fente linéaire assez courte, pratiquée à travers les parois de l'abdomen (fig. 49). Ce cordon se composait d'une gaîne membraneuse dans laquelle circulaient des vaisseaux artériels et veineux disposés en deux groupes assez distincts; l'un de ces groupes contenait les vaisseaux allantoïdiens, l'autre les vaisseaux vitellins. Ceux-ci formaient encore à la surface du vitellus et de l'allantoïde des ramifications nombreuses dans lesquelles on pouvait suivre à la loupe le cours du sang.

A l'endroit où le cordon quitte le vitellus pour traverser l'ombilic, on voyait, appliquée sur le jaune lui-même, entre ce jaune et l'embryon, une petite masse intestiniforme composée d'une membrane enroulée et repliée sur elle-même, de manière à ressembler à un tube intestinal (fig. 52). Ce corps tubuleux et membraneux était partagé en deux parties assez exactement symétriques. La membrane dont il était formé se continuait directement avec l'enveloppe du jaune; elle était parcourue par un réseau capillaire d'une grande richesse.

On pourrait croire que ce corps tubuleux et vasculaire, en rapport si direct avec le vitellus, était produit par le retrait de la membrane vitelline, par suite de la résorption du jaune. Il semble qu'il n'ait rien de commun avec l'allantoïde, car il est très facile de s'assurer que les parois membraneuses de ce tube se continuent directement avec la membrane vasculaire qui contient le jaune. Cependant, ayant ouvert, le 17 septembre, des œufs plus avancés, j'ai vu que ce corps tubuleux était muni d'un pédicule qui ne pouvait être autre chose que l'ouraque. Lorsque l'éclosion est sur le point de se faire, ce corps passe avec le reste du jaune, dans la

cavité abdominale; il se place alors au-devant du bassin (fig. 53) et se continue directement avec la véritable vessie qu'on voit en avant des os pubiens.

Il se peut donc, d'après cela, que les corps tubuleux en question soient formés aux dépens de l'allantoïde. Quoi qu'il en soit, ils servent de support aux vaisseaux qui se ramifient à leur surface, et comme ils s'étalent ensuite sur le jaune, les vaisseaux qu'ils renferment absorbent les éléments vitellins réduits à l'état liquide et transportent vers le fœtus ces éléments nutritifs.

Le vitellus continue donc à jouer un rôle très important et indispensable au développement du nouvel être. C'est une sorte de placenta libre, un cotylédon chargé de principes nutritifs qui passent successivement dans les vaisseaux sanguins, pour être transportés au fœtus avec le sang qui en revient. Il n'y a plus de canal vitellaire; il paraît même que ce dernier disparaît de bonne heure. Je me suis assuré de son absence en enlevant la portion du tube intestinal qui se coude vers le pédicule vitellin ou cordon ombilical, et j'ai vu d'une manière bien certaine, en examinant, soit par transparence, soit à l'aide de la lumière directe, les rapports de l'intestin et du cordon; j'ai vu, dis-je, que ce dernier ne se compose que de vaisseaux sanguins : les artères et veines ombilicales, les deux artères et la veine omphalo-mésentérique, en tout sept vaisseaux disposés en deux paquets assez distincts.

J'ai trouvé dans les premiers jours d'octobre plusieurs Lézards éclos; ils avaient la couleur grisâtre et l'aspect du Lézard des murailles, et couraient avec agilité. L'ouverture ombilicale n'était pas encore entièrement fermée, et le ventre, dans cette région, avait une certaine largeur. Ayant ouvert un de ces Lézards, je trouvai sous les intestins, dans l'abdomen, un corps jaune, encore assez gros, représentant le reste du vitellus qui avait passé avec les membranes dans la cavité abdominale (fig. 53).

Ayant écarté ce noyau vitellin, je vis derrière lui deux corps allongés, cylindriques, demi-transparents, placés au-devant des os pubiens. En cherchant à les tirer hors du bassin, on voyait qu'ils tenaient à une petite vessie ovoïde, transparente, placée à l'endroit qu'occupe ordinairement la vessie urinaire. Des vais-

seaux sanguins se portaient du vitellus et de ces débris de l'allantoïde vers les parties profondes et les parties antérieures de l'animal. J'ai conservé vivants deux de ces Lézards ; la fente ombilicale s'est fermée au bout d'une huitaine de jours ; mais leur abdomen a gardé pendant plusieurs semaines une certaine ampleur, annonçant encore la présence d'un reste de substance vitelline.

Résumé du quatrième chapitre.

1. L'influence de la respiration aérienne sur le développement de l'œuf se montre d'une manière sensible dès qu'il est pondu.

2. Le feuillet vasculaire cesse de former une auréole limitée et circonscrite par un vaisseau circulaire. Il s'étend rapidement sur le vitellus qu'il finit par envelopper tout entier pour former un vaste sac vasculaire et nutritif.

3. L'allantoïde de son côté se développe autour de l'embryon et constitue une poche transparente, parcourue par de nombreux vaisseaux.

4. Il paraît exister sous le chorion une couche peu épaisse d'un liquide visqueux, qui s'étire en longs fils quand on ouvre l'œuf et qui ressemble à l'albumine des œufs d'Oiseaux.

5. L'allantoïde et la membrane vasculaire vitelline concourent toutes les deux à l'hématose. Mais l'allantoïde est simplement respiratoire ; le vitellus, au contraire, est à la fois respiratoire et nutritif.

6. Il est probable que les vaisseaux vitellaires qui retournent à l'embryon ne sont pas seulement chargés de l'oxygène qu'ils ont emprunté à l'air atmosphérique, mais aussi de principes nutritifs qu'ils ont puisés dans la substance vitelline.

7. Le sang du vitellus provient de la partie moyenne de l'aorte, celui de l'allantoïde de son extrémité postérieure. Le sang sorti du cœur se rend donc, après un trajet très court, dans les deux appareils vésiculeux sur lesquels il doit s'étaler.

8. La masse sanguine extra-embryonnaire est bien plus considérable que celle que renferme l'embryon. Cette prédominance est en vue du développement ultérieur de ce dernier.

9. Les vaisseaux vitellaires centripètes sont, pour la même raison, beaucoup plus nombreux et plus gros que les vaisseaux centrifuges.

10. Le cœur des Lézards, aux premières époques de son développement, a la plus grande analogie avec celui des Poissons. Il a, dans les deux, la forme d'un boyau recourbé, puis il se compose d'une oreillette, d'un ventricule et d'un bulbe aortique.

11. La différence entre les cœurs de ces deux groupes d'animaux s'établit par l'apparition des deux oreillettes chez le Lézard, renflements latéraux surajoutés à l'oreillette primitive simple.

12. Dans le Lézard, comme chez le Poisson, les oreillettes sont précédées de sinus qui résultent de la réunion des veines qui affluent au cœur.

Ces veines, dans le Lézard, sont les veines caves, les veines ombilicales et la veine omphalo-mésentérique.

13. Une autre analogie entre le Lézard et le Poisson consiste dans la présence des arcs vasculaires branchiaux. Mais, dans le Lézard, ces arcs vasculaires ne sont pas suivis de la formation de franges branchiales; ils ne sont que transitoires, et disparaissent comme les fentes branchiales elles-mêmes.

14. Les renflements cérébraux se forment, comme chez les Poissons, par les replis des deux cordons nerveux primitifs, par des lames nerveuses qui se détachent de ces cordons pour constituer les parois des cavités cérébrales, puis par des saillies nerveuses qui se montrent dans le fond de ces cavités.

15. L'encéphale se partage en trois vessies principales : une postérieure *cérébelleuse*, une moyenne *optique* et une antérieure *cérébrale*.

On peut en ajouter une quatrième située au-devant de celle-ci, et correspondant aux fossettes olfactives : la vessie *olfactive*.

16. Les globes oculaires restent longtemps des sphères creuses dont les parois se différencient peu à peu et se montrent par les stries concentriques qui les séparent l'une de l'autre. Le cristallin reste quelque temps en contact avec la peau extérieure.

17. Les formations cartilagineuses des pièces de la tête commencent quelques semaines après la ponte ; elles s'annoncent pa

l'existence d'un plexus vasculaire très serré qu'on remarque au sommet de la tête.

18. La disposition des pièces maxillaires et mandibulaires donne à la bouche une certaine ressemblance avec la bouche des Plagiostomes.

19. Les arcs branchiaux se soudent entre eux et avec les arcs mandibulaires d'avant en arrière ; la soudure se fait de bas en haut et de dedans en dehors.

20. Les pattes sont des appendices périphériques qui appartiennent aux lamelles ventrales, et qui sont indépendants de l'axe vertébral. Elles se forment par une accumulation de substance embryonnaire sur des points déterminés de chaque lame abdominale.

21. Les vaisseaux qui les parcourent sont d'abord périphériques, c'est-à-dire forment des anses qui entourent le bord libre de chaque appendice. Plus tard, la patte tout entière est parcourue par un réseau vasculaire.

22. La queue s'accroît rapidement et s'enroule sur elle-même ; elle se resserre quand on ouvre l'œuf.

23. Cette dernière période de la vie embryonnaire est remarquable par le développement que prennent les parties inférieures sous-vertébrales.

24. Le pédicule vitellin cesse d'être creux peu de temps après la ponte. Le canal étroit qu'on aperçoit encore, et qui ne tarde pas à s'oblitérer, ne peut plus servir à conduire la substance vitelline.

25. Les poumons du Lézard sont, comme la vessie natatoire des Poissons, des exsertions de l'œsophage. Ils s'allongent assez promptement en sacs, dont les parois offrent bientôt des réseaux vasculaires très serrés.

26. Le foie se divise en lobules comme celui des Poissons, mais il forme une glande plus compacte.

27. Les corps de Wolff se composent d'une série d'utricules repliées sur elles-mêmes, et aboutissent tous à un canal excréteur commun dans lequel s'ouvrent ces tubes sécréteurs.

28. Chaque utricule se compose de deux parties : une large et

onduleuse repliée sur elle-même, c'est la partie sécrétante; l'autre rétrécie et droite, c'est son canal excréteur.

29. L'utricule sécrétoire est tapissée d'épithélium en pavé; son conduit renferme des cellules d'épithélium cylindrique.

30. Les parois thoraciques et abdominales se forment par la fermeture de la fente abdominale. Celle-ci se réduit à une ouverture oblongue qui donne passage au pédicule vitellaire, et avec lui aux vaisseaux de l'allantoïde et du sac vitellin.

31. L'intestin se retire dans l'abdomen.

32. L'œuf grossit beaucoup vers la fin de la vie embryonnaire. Sa longueur, qui était de 12 millimètres après la ponte, atteint 20 millimètres à l'époque de l'éclosion.

33. Le vitellus, en se réduisant de plus en plus, reste appliqué contre la région moyenne gauche du corps de l'embryon; sa substance continue à être résorbée par les vaisseaux qui le parcourent.

34. Une portion de l'allantoïde se transforme en sacs transparents, très vasculaires, placés près de l'ombilic.

35. Quand le reste du jaune, avant l'éclosion, passe dans la cavité abdominale, les petits sacs allantoïdiens pénètrent avec lui dans l'abdomen et se transforment en vessie urinaire et en ouraque.

36. Lorsque le petit Lézard est sorti de son œuf, il porte avec lui, dans l'abdomen, un reste de jaune qui persiste assez longtemps et lui sert de nourriture.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE 3.

EMBRYOLOGIE DU LÉZARD.

Fig. 1. Contenu d'un œuf ovarien de 2 millimètres de diamètre. Globes vitel[illegible] observés frais, sortant de l'ovule; grossissement 200 diamètres.

Fig. 2. Vésicule germinative d'un œuf de $0^{mm},7$; cette vésicule mesurait $0^{mm},13$; grossissement 200 diamètres. Dans cette figure, *a* est une tache germinative sur le point de se diviser.

Fig. 3. Œuf ovarien de 6 millimètres; grossissement 4 diamètres. *a*, cicatricule ; *b*, pore central formé par la vésicule germinative.

Fig. 4. Éléments de la couche corticale blanche de l'œuf ; grossissement 200 diamètres. *a*, globes générateurs ; *b*, cellules graisseuses endogènes ; *c*, petites vésicules graisseuses.

Fig. 5. Éléments du jaune d'un œuf mûr ; grossissement 100 diamètres. *a*, globes plastiques ou générateurs ; *b*, vésicules graisseuses simples et composées (endogènes).

Fig. 6. Éléments de la cicatricule ; grossissement 200 diamètres. *a*, corps celluliformes ; *b*, granules libres.

Fig. 7. Contenu d'une vésicule germinative en voie de disparition. Cette vésicule, d'un diamètre de $0^{mm},34$, appartenait à un œuf mûr de 7 millimètres et demi ; grossissement 300 diamètres.

Fig. 8. Vésicule germinative de $0^{mm},38$ appartenant à un œuf mûr ; grossissement 80 diamètres.

Fig. 9. Cicatricule de forme ovalaire en voie de segmentation ; grossissement 12 diamètres.

Fig. 10. Corpuscules sphériques du faux amnios (globes endogènes) ; grossissement 100 diamètres.

Fig. 11. Embryon appartenant à un œuf pris dans l'oviducte. Cet embryon est vu par le dos ; on a écarté les lames dorsales, pour montrer leur continuité avec le capuchon céphalique ; grossissement 26 diamètres. *a*, capuchon récliné en avant ; *bb*, portions des lames dorsales *c*, qui étaient rapprochées sur le dos.

Fig. 12. Le même embryon, vu par dessous. *dd*, lames ventrales ; *e*, fosse cardiaque.

Fig. 13. Coupe schématique de l'embryon précédent, vers le milieu du corps ; *aa*, lames dorsales ; *bb*, lames ventrales ; *c*, cordons nerveux rachidiens ; *d*, corde dorsale ; *e*, feuillet muqueux.

Fig. 14. Éléments anatomiques du feuillet muqueux ; grossissement 200 diamètres. *aa*, cellules en voie de formation ; *bb*, cellules formées.

Fig. 15. Éléments du capuchon céphalique (amnios) ; grossissement 200 diamètres.

Fig. 16. Éléments du jaune. *a*. un des amas granuleux du jaune, grossi 400 fois ; *bb*, vésicules composant cet amas ; grossissement 600 diamètres ; *cc*, vésicules déformées par la coagulation ; *dd*, vésicules graisseuses.

Fig. 17. Embryon un peu plus avancé que le précédent ; le tube dorsal est en train de se fermer. *a*, feuillet supérieur ou séreux ; *b*, feuillet inférieur muqueux ; *c*, œil ; *d*, lames dorsales ; *e*, cordons nerveux ; *f*, lamelles vertébrales.

Fig. 18. Le même, vu du côté ventral. *g*, fosse cardiaque; *h*, allantoïde; *i*, lames ventrales; les autres lettres comme précédemment.

Fig. 19. Embryon dont le tube dorsal est sur le point de se fermer.

Fig. 20. Coupe schématique de l'embryon précédent. *a*, lames dorsales; *b*, lames ventrales; *c*, coupe des lamelles vertébrales qui se dressent sur les côtés des cordons nerveux; *d*, ces cordons aplatis latéralement et creusés en gouttière; *e*, corde dorsale; *f*, feuillet muqueux replié en gouttière dans sa partie moyenne.

Fig. 21. Éléments de la couche la plus interne de la coque de l'œuf; grossissement 130 diamètres.

Fig. 22. Fibrilles dont se composent les diverses couches de la coque; grossissement 200 diamètres.

Fig. 23. L'une des couches les plus extérieures; grossissement 40 diamètres environ.

Fig. 24. Portion de l'aire vasculaire, vue de profil, avec le faux amnios. *a*, faux amnios; *b*, région postérieure du corps de l'embryon; *c*, pédicule membraneux qui se porte de l'embryon au faux amnios; *d*, îlots vasculaires; *e*, vaisseau marginal (sinus terminal) en voie de formation.

PLANCHE 4.

Fig. 25. Coupe transversale de l'embryon d'un œuf du 18 juin, sur lequel on voyait la formation des vaisseaux dans l'aire vasculaire et le commencement de la circulation dans cette aire. *a*, faux amnios; *b*, feuillet muqueux; *c*, lames ventrales; *d*, amnios; *e*, lames dorsales réunies; *f*, cordons nerveux; *g*, corde dorsale; *h*, intestin; *i*, feuillet qui recouvre le vitellus; *k*, substance vitelline; *l*, granules formant une couche au-dessous du champ embryonnaire.

Fig. 26. Œuf du 8 juin, coagulé, vu par sa face inférieure. *a*, feuillet vasculaire; *b*, amnios; *d*, capsule auditive; *e*, cœur; *f*, fente abdominale; *g*, allantoïde; *h*, bourrelet marginal du feuillet vasculaire *a*; *m*, intestin muni de son mésentère.

Fig. 27. L'intestin de l'embryon précédent avec son mésentère *a* et son pédicule vitellin *b*.

Fig. 28. Autre embryon du commencement de juin. *b*, *d*, *e*, *g*, comme précédemment; *a*, feuillet muqueux, *c*, feuillet séreux; *f*, artères ombilicales; *h*, veines omphalo-mésentériques; *ii*, deux fentes branchiales; *k*, pédicule qui s'étend de l'amnios au faux amnios.

Fig. 29. Cellules du faux amnios, grossies 150 fois.

Fig. 30. A, lambeau du feuillet muqueux d'un embryon de la fin de mai ; grossissement 200 diamètres; B, un des globes composés que recouvre le feuillet muqueux ; même grossissement ; B', cellules séparées de l'amas globuleux précédent.

Fig. 31. Tête d'un embryon du commencement de juin, vue séparément par sa région supérieure; grossissement 10 diamètres. *a*, région cérébrale postérieure; *b*, région moyenne; *c*, région antérieure; *d*, fossettes olfactives; *e*, œil en voie de formation; *f*, cristallin.

Fig. 32. Cristallin tenant encore à la peau extérieure; grossissement 250 diamètres. *a*, cellules épidermiques; *b*, cellules du cristallin, rangées en séries; *c*, noyau central transparent.

Fig. 33. Cellules de l'allantoïde et des lames ventrales; grossissement 200 diamètres.

Fig. 34. Portion de la membrane vasculaire d'un embryon à l'époque de la ponte (2 juillet), grossie 500 fois. *a*, cellules qui composent la membrane vasculaire; *b*, un vaisseau sanguin.

Fig. 35. Lambeau de feuillet muqueux du même embryon: grossissement 500 diamètres. *a*, petites cellules en voie de formation; *b*, cellules achevées; *c*, vésicules de graisse; *d*, une vésicule graisseuse composée.

Fig. 36. Portion d'un embryon, du 9 juillet, peu de jours après la ponte. On a redressé la tête, pour mieux montrer les fentes branchiales. *a*, œil; *b*, fossette olfactive; *c*, oreille; *d*, premier arc branchial (mâchoire inférieure future); 1, 2, 3, 4, fentes branchiales: *e*. *é*, deux anses vasculaires; *f*, ventricule; *g*, oreillettes qui commencent à se former; *h*, sinus des oreillettes; *i*, veine ombilicale; *k*, corps de Wolff; *l*, corde dorsale; *m*, pédicule vitellin.

Fig. 37. Portion de la corde dorsale du précédent, grossie 100 fois.

Fig. 38. Embryon extrait d'un œuf pondu depuis trois semaines environ. On voit en *d* le cœur auquel aboutit un gros vaisseau (*f*) qui provient de l'allantoïde (veine ombilicale droite); *g* et *h* sont les artères et les veines omphalo-mésentériques; *i*, pattes rudimentaires; *k*, veine jugulaire; *l*, veine cave postérieure ou veine cardinale.

Fig. 39. Embryon extrait d'un œuf pondu depuis environ cinq semaines, pour montrer le développement des pattes, les viscères en position et les gros vaisseaux du pédicule vitellin. *a* et *b*, oreillettes et ventricule du cœur; *d*, arcs vasculaires branchiaux; *o*, foie; derrière lui on voit les quatre vaisseaux ombilicaux (artères et veines), rapprochés les uns des autres dans le pédicule vitellin; *pp*, pattes montrant la disposition des nombreux vaisseaux qui les parcourent; *u*, veine cave antérieure ou jugulaire; *v*, veine cave postérieure marchant au-dessous de l'artère aorte; *z*. corps de Wolff; *x*, bouche; *w*, fente choroïdienne; *r*, région sincipitale.

Fig. 40. Tête d'un embryon âgé d'un mois, vue par en haut et par transparence ; grossissement 15 diamètres. *a*, région cérébrale postérieure ; *b*, région cérébrale moyenne ; *cc*, lames nerveuses formant la continuation des cordons rachidiens ; *d*, tubercules quadri-jumeaux ; *e*, oreilles ; *ff*, bords supérieurs des arcs branchiaux.

PLANCHE 5.

Fig. 41. La même préparation que celle de la figure précédente, coagulée par de l'eau acidulée ; grossie 12 fois. La coagulation a beaucoup modifié l'aspect des diverses parties. Les lettres ont la même signification ; *pp* sont les pattes antérieures encore à l'état rudimentaire.

Fig. 42. Sommet de la tête vu d'en haut, sur une pièce coagulée ; grossissement 15 diamètres. *d*, ventricule antérieur ou cérébral ; les autres lettres comme précédemment.

Fig. 43. Région inférieure de la tête, après une coupe horizontale faite à travers les yeux. *g*, cavité des sphères oculaires ; *h*, cristallin ; *i*, nerfs optiques.

Fig. 44. Partie inférieure de la tête d'un embryon, extrait d'un œuf pondu depuis six jours, montrant la bouche ouverte ; grossissement 8 diamètres.

Fig. 45. Portion moyenne du corps du même embryon ; les lames ventrales ont été réclinées sur les côtés pour montrer l'origine des pattes *aa* ; *bb*, corps de Wolff ; grossissement 15 diamètres.

Fig. 46. Corde dorsale avec deux lamelles vertébrales pour montrer leur structure. *aa'*, les lamelles vertébrales entièrement celluleuses : *b*, corde dorsale ; *b'*, son fourreau ; grossissement 130 diamètres.

Fig. 47. Coupe transversale du corps au niveau du cœur. *a*, moelle épinière ; *b*, corde dorsale ; *c*, aorte ; *dd'*, veines caves ; *e*, tube digestif ; *f*, cœur coupé en travers ; *g*, cavité thoracique.

Fig. 48. Tube intestinal d'un embryon appartenant à un œuf pondu depuis peu de jours, grossi 11 fois. *a*, œsophage ; *b*, poumons ; *c*, estomac ; *d*, première anse intestinale ou anse duodénale ; *e*, anse vitelline ; *f*, pédicule vitellin ; *g*, rectum.

Fig. 49. Les deux corps de Wolff représentés, celui de droite, A, par la face ventrale ; celui de gauche, B, par la face dorsale ; grossissement 20 diamètres.

Fig. 50. Deux des utricules des corps précédents, grossies 100 fois. *a*, tubes ondulés, ou utricules secrétoires ; *b*, tubes droits ; *c*, canal excréteur avec sa partie fibreuse *d* ; cette dernière partie est encore celluleuse.

Fig. 51. Coupe pratiquée suivant l'épaisseur d'un corps de Wolff et montrant l'arrangement des tubes sécréteurs.

Fig. 52. Jeune Lézard extrait de son œuf dans les premiers jours de septembre : on l'a représenté ouvert pour montrer la disposition des viscères. *a*, poumons ; *b*, foie ; *c*, vésicule biliaire ; *d*, anse duodénale ; *e*, anse vitelline ; *f*, corps cylindrique transparent, bilobé, représentant le reste de l'allantoïde ; *g*, vitellus ; *h*, membranes de l'œuf ; *t*, fente anale.

Fig. 53. Lézard éclos depuis quelques jours (commencement d'octobre) et ouvert par le ventre, comme le précédent. *b*, *c*, *d*, comme ci-dessus ; *e*, vessie urinaire ; *ff'*, les deux corps représentés en *f* dans la figure précédente et regardés comme les débris de l'allantoïde ; *g*, vitellus considérablement réduit et qui était entièrement contenu dans l'abdomen. Grandeur naturelle.

EXPÉRIENCES RELATIVES A L'INFLUENCE DES AGENTS PHYSIQUES SUR LE DÉVELOPPEMENT DES BATRACIENS,

Par M. HIGGINBOTTOM.

(Extrait.)

Des expériences publiées en 1824 par W. Edwards (1) firent voir que la transformation des Têtards en Grenouilles pouvait être retardée par l'emprisonnement de ces animaux à une certaine profondeur sous l'eau aérée, et avaient conduit ce physiologiste à penser que la lumière exerçait une action considérable sur ce phénomène de développement organique. Mais le résultat obtenu ainsi paraît avoir dépendu du mode de respiration de ces Batraciens, car, en élevant des Têtards en liberté dans de l'eau placée dans une cave très obscure, M. Higginbottom a vu les métamorphoses s'effectuer comme dans les circonstances ordinaires (*The Annals and Mag. of Nat. Hist.*, March 1862, p. 238.)

(1) *De l'influence des agents physiques sur la vie*, in-8. Paris. 1824.

DÉTERMINATION DU NŒUD VITAL

OU POINT PREMIER MOTEUR

DU MÉCANISME RESPIRATOIRE DANS LES VERTÉBRÉS A SANG FROID,

Par M. FLOURENS.

(Mémoire lu à l'Académie des sciences le 17 février 1862).

A force de tâtonnements, d'essais, d'expériences constamment suivies, je suis parvenu à marquer, dans les Vertébrés à sang chaud, le point précis où doit être coupée tranversalement la moelle allongée pour l'extinction subite de tous les mouvements respiratoires.

C'est ce point précis qu'il s'agit maintenant de marquer dans les Vertébrés à sang froid.

Dans les animaux à sang chaud, si je coupe transversalement la moelle allongée, en faisant passer la section juste au centre du *V de substance grise*, tous les mouvements respiratoires de l'animal sont abolis sur-le-champ et simultanément.

De plus, l'animal meurt immédiatemeut, parce qu'immédiatement il cesse de respirer : il perd, en même temps et soudainement, la respiration et la vie.

Les choses ne se passent pas tout à fait ainsi dans les Vertébrés à sang froid.

Je commence par les *Batraciens*.

Tout le monde sait, par les expériences de Spallanzani, de Le Gallois, surtout de William Edwards, que les Batraciens ont deux respirations, une respiration pulmonaire et une respiration cutanée, qu'ils respirent par les poumons ou par la peau.

Je puis donc couper transversalement sur un *Batracien*, sur une *Grenouille*, la moelle allongée au point premier moteur du mécanisme respiratoire, au *point vital*, sans que l'animal meure. L'animal, qui ne respire plus par son mécanisme respiratoire, par ses narines, par sa gorge, par ses poumons, respire par sa respiration cutanée, par sa peau, c'est-à-dire par l'action de l'eau aérée sur la peau, et il vit.

Il vit; mais, et ceci est le point fondamental de l'expérience, est toute l'expérience, quelque temps qu'il survive, le jeu du mécanisme respiratoire, aboli dès l'instant même de la section, ne reparaît plus.

Les signes extérieurs du mécanisme respiratoire, dans la Grenouille, sont le mouvement des narines, celui de la gorge et celui de l'abdomen.

L'inspiration ne se fait que par les mouvements de la gorge; le thorax est immobile, les côtes manquent. De plus, cette inspiration se fait en deux temps: dans un premier temps, la gorge se dilate et reçoit l'air par les narines; dans un second temps, les narines se ferment par leurs muscles propres, et la gorge, en se contractant, pousse l'air dans les poumons.

L'expiration se fait par la contraction des muscles de l'abdomen.

Si l'on examine une Grenouille qui respire, on voit alternativement ses narines s'ouvrir et se fermer, sa gorge se dilater et se contracter, ses flancs se gonfler et se resserrer.

Or, que dans ce moment-là, où tout se meut, tout s'agite, tout est en jeu, la moelle allongée soit coupée transversalement au point que je nomme le *point vital*, et, sur-le-champ, tous ces mouvements des narines, de la gorge, des flancs, seront abolis.

Bien plus, aucun d'eux ne reparaîtra plus. C'est une chose admirable de voir des Grenouilles, à moelle allongée coupée transversalement *au point vital*, survivre pendant plusieurs mois, sans que jamais aucun mouvement respiratoire ne reparaisse. J'ai, en ce moment, deux Grenouilles à moelle allongée coupée transversalement au *point vital*, l'une depuis le 23 décembre, l'autre depuis le 18 janvier, et depuis l'instant même de la section aucun mouvement respiratoire n'a reparu.

Quel est donc le lieu précis où réside le *nœud vital* dans les Vertébrés à sang froid? Ou plutôt, quelle est la marque extérieure de ce point précis? Dans les Vertébrés à sang chaud, c'est le *V de substance grise;* dans la Grenouille, c'est l'espèce de pont que forme, sur le plancher du quatrième ventricule, le cervelet, d'ailleurs très petit, de ces animaux.

Si, sur une Grenouille, on coupe transversalement la moelle

allongée, en faisant passer la section juste derrière le cervelet, on abolit immédiatement, et sans retour, tous les mouvements respiratoires.

La même chose a lieu dans les *Salamandres*. Les Salamandres ont une respiration cutanée, comme les Grenouilles, et, de plus, un mécanisme respiratoire tout à fait semblable : un thorax immobile, une inspiration qui ne se fait que par les mouvements de la gorge.

Si, sur une Salamandre, la moelle allongée est coupée transversalement, en faisant passer la section juste derrière le cervelet, tout mouvement respiratoire des narines, de la gorge, des flancs, est aussitôt aboli et ne reparaît plus, quelque temps que l'animal survive à l'expérience.

Je passe aux *Poissons*.

Les Poissons ont aussi un *nœud vital*, c'est-à-dire un point de la moelle allongée où la section transversale de cette moelle abolit sur-le-champ tous les mouvements respiratoires.

Le mécanisme respiratoire des Poissons se compose, comme chacun sait, du mouvement des mâchoires, de celui des opercules, de celui des rayons branchiostéges, de celui des arcs branchiaux, et enfin de celui des branchies, but final de tous les autres.

Si, sur un Poisson, sur une Carpe par exemple, la moelle allongée est coupée transversalement, en faisant passer la section juste derrière le cervelet, tous ces mouvements, si nombreux et si compliqués, tout le jeu de ce mécanisme des mâchoires, des opercules, des rayons branchiostéges, des arcs branchiaux, des branchies, tout cela est aboli sur-le-champ et ne reparaît plus.

Mais l'animal ne survit pas, comme la Grenouille et la Salamandre, parce que le Poisson n'a pas de seconde respiration, de respiration cutanée ; il n'a qu'une respiration, la respiration branchiale ; son mécanisme respiratoire s'éteint immédiatement, et lui-même meurt quelque temps après, un temps plus ou moins long selon les espèces (1).

(1) J'ai dès mes premières expériences, en 1823, soigneusement distingué les mouvements généraux, la vie générale, des mouvements respiratoires en par-

C'est une chose merveilleuse et d'un ordre suprême que la grande spécialité d'action qui gouverne le système nerveux.

Il y a, dans l'encéphale, un organe qui sert à l'intelligence, et qui seul y sert : ce sont les *lobes* ou *hémisphères cérébraux ;* un organe qui sert à la coordination des mouvements de locomotion, et qui seul y sert : c'est le *cervelet ;* un point de la moelle allongée qui préside au mouvement respiratoire, et qui seul y préside : c'est le *nœud vital ;* chaque nerf des sens a son rôle propre : celui-ci la vue, celui-là l'audition, cet autre l'odorat, ce quatrième le goût, etc. ; chaque région de la moelle épinière, chaque racine des nerfs a sa fonction distincte : celle-ci la sensibilité, celle-là la motricité ; enfin, il n'est pas jusqu'aux quatre mouvements principaux de l'homme : le mouvement de droite à gauche et celui de gauche à droite, celui d'avant en arrière et celui d'arrière en avant, dont chacun ne réponde à la direction d'un *canal semi-circulaire :* le mouvement de droite à gauche et celui de gauche à droite aux deux canaux horizontaux, l'un droit et l'autre gauche ; le mouvement d'avant en arrière au canal antéro-postérieur ; le mouvement d'arrière en avant au canal postéro-antérieur (1) : dernier et grand phénomène qui n'est point encore expliqué, qui m'occupe depuis trente ans, et que je n'abandonnerai point, j'espère, sans l'avoir pénétré.

ticulier, de la *vie respiratoire*, si je puis ainsi dire. Cette *vie respiratoire* est la seule qui s'éteigne immédiatement ; la vie générale, les mouvements généraux survivent quelques instants, et si, comme je l'ai fait voir alors, on remplace, à temps, la *respiration naturelle* par la *respiration artificielle*, par l'*insufflation pulmonaire*, on peut maintenir la vie générale et les mouvements généraux pendant un assez long temps, pendant quelques heures. (Voyez mon livre intitulé : *Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux*, p. 191, 1re édition, 1824.)

(1) Voyez mes expériences sur les canaux semi-circulaires dans mon livre intitulé : *Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux*, p. 454 et suivantes (seconde édition).

ÉTUDES

SUR

LA LARVE DU POTAMOPHILUS,

Par M. Léon DUFOUR.

Ici, comme dans la plupart de mes publications sur des sujets analogues, je ferai, dans un esprit d'ordre qui met à l'aise l'auteur et le lecteur, la distinction des études simplement entomologiques, et de celles qui concernent l'anatomie et la physiologie.

CHAPITRE I.

ÉTUDES ENTOMOLOGIQUES.

Déjà, dès l'automne de 1847, j'avais trouvé assez fréquemment sur les vieux bois immergés dans notre fleuve torrentiel l'Adour, une larve dont je ne voyais point d'analogue dans mes auteurs. Après l'avoir soigneusement étudiée et figurée, je présumai, à la composition de son squelette tégumentaire, qu'elle appartenait à un Coléoptère, mais j'en ignorais le genre. Je laissai donc dormir dans mes dossiers et sa description et son portrait, ainsi que mes préoccupations, jusqu'à nouvelle occurrence.

Le beau et utile travail de MM. Chapuis et Candèze *Sur les métamorphoses des Coléoptères* (Liége, 1853) parut avec une grande richesse de faits, mais je n'y trouvai absolument rien qui offrît de la ressemblance avec ma larve.

Enfin, en 1860, je remis la main sur celle-ci, presque oubliée dans mes cartons, et je la saisis en abondance sur une bienheureuse souche immergée dans une localité du même fleuve, où quelques mois auparavant j'avais pris par centaines le *Potamophilus acuminatus*. Cette communauté d'habitat et quelques inspi-

rations de ma vieille pratique entomologique ne me firent point hésiter à regarder cette larve comme le premier âge, la première morphose de ce Coléoptère, dont le nom indique et justifie les habitudes. Les investigateurs à la Réaumur s'associeront à mes joies pour une semblable découverte, qui nous achemine par une voie naturelle vers les larves du groupe des *Macronychus*, *Elmis*, *Stenelmis*, *Dryops*, *Heterocercus*, les congénères, les parents consanguins du *Potamophylus*. Cette bonne fortune vint me dédommager largement de mon expectation plus que décennale.

Diagnose de la larve.

Larva hexapoda, cephala, antennata, oculo-ocellata, 12 *segmentata, oblonga, postice attenuata, profunde bifida, branchialis, supra vix convexiuscula pluricostata; cinereo nigrescens, subtus plana livida.*

Structura rigida subcoriacea. Caput parvum exsertum rotundatum. Antennæ biarticulatæ. Palpi exserti. Mandibulæ breves robustæ, corneæ, acutæ, unidentatæ. Respiratio branchialis nec non trachealis et stigmatea.

Long. 5-6 *lin*.

Hab. *Adfixa supra ligna cariosa aquæ torrentiali immersa. In flumine Adour prope Saint-Sever haud infrequens.*

Développons, sans trop nous répéter, ce signalement :

Yeux arrondis avec une orbite linéaire, dans l'enceinte de laquelle sont groupés cinq ocelles sur deux séries rapprochées, trois en avant, deux en arrière. Tout le monde sait que, dans beaucoup de larves, l'organe de la vue ne consiste qu'en ocelles ou groupés ou distants ; mais il est fort rare de voir ceux-ci inclus dans une orbite circonscrite, et j'ai voulu, par cette explication catégorique, justifier le terme de *oculo-ocellata* de ma diagnose. Je me bornerai à citer, à l'appui de la rareté de ces orbites qui ont une valeur classique, un seul exemple, celui d'un Coléoptère placé près du groupe riverain cité plus haut, mais qui n'appartient pas à ce groupe ; je veux parler de la larve du *Nosodendrum* dont j'ai récemment donné l'histoire. Les ocelles dans cette dernière larve

sont en même nombre, et ont la même disposition en deux séries que dans celle du *Potamophile ;* mais ils sont plus distants entre eux, et ne sont nullement enfermés dans une orbite propre.

Antennes roides, dirigées en avant, insérées sous le rebord du chaperon ; leur article basilaire, court et gros ; le second grêle, long, cylindrique ; le bout de celui-ci offre une très courte soie, qui ne semble qu'un article rudimentaire. Dans une circonstance où ce bout était, sans doute, favorablement placé sous la plus forte lentille de mon microscope, j'ai constaté, au lieu d'une seule soie, deux espèces d'ongules droits. Ces ongules, appelés aussi soies, se rencontrent ainsi géminés dans plusieurs larves, et l'un est souvent plus petit que l'autre.

Mandibules courtes, dures, arquées, tranchantes, à pointe aiguë bifide, avec une forte dent incisive au milieu.

Région dorsale du corps avec des lignes longitudinales, saillantes, parallèles, entrecoupées par les intervalles segmentaires. Ces lignes en nombre variable, peut-être suivant l'âge ou les mues de la larve. Il y en a constamment deux de chaque côté de la ligne médiane ; celle-ci est tantôt unie ou enfoncée, tantôt relevée en une ou parfois en deux carènes. Le segment terminal n'a qu'une seule carène dorsale jusqu'au point de sa bifurcation ; c'est au-dessous de ce segment que sont les branchies.

Pattes courtes, mais débordant le corps dans leur état d'extension, assez robustes, livides, et terminées par un seul ongle fort et modérément crochu.

La larve du Potamophile, avec son allure roide et paresseuse, se tient immobile sur son support ligneux où elle semble collée, et il faut un certain effort pour lui faire lâcher prise. Ses griffes, quoique simples, sont des ancres solides qui la font résister à la turbulence des flots, au milieu desquels elle vit par destination. Malgré l'apparence d'un derme sans souplesse, lorsqu'on l'enlève à son élément pour la placer dans la main, elle s'incurve, et tend à s'enrouler. Étudiée à sec, on la croirait glabre ; mais dans les individus en bon état, attentivement observés à la loupe dans l'eau, on constate à la région dorsale un fin duvet qui s'étale sur les bords de l'abdomen, de manière à favoriser une certaine natation.

Quand elle est captive dans un bocal d'eau claire et fraîche où l'on a placé des fragments de bois, elle se traîne lentement pour gagner ceux-ci et s'y cramponner. J'ai en ce moment sous les yeux un de ces bocaux, où, depuis plus d'un an et demi, je conserve de ces larves pleines de vie et de santé, sans que malheureusement elles aient donné aucun signe de transformation en nymphe. Il y a sans doute dans cette éducation quelque condition dont je n'ai pas encore saisi l'opportunité.

Comme j'avais souvent remarqué dans la larve une tendance à se plaire près de la surface de l'eau agitée qui la laissait momentanément émergée, je cherchai à lui fournir des conditions analogues. A cet effet, je plaçai des plaques de liége raboteux à la surface de l'eau du bocal, et je vis avec satisfaction que ces larves ne tardèrent pas à gagner la face inférieure du liége flottant, et à stationner plus spécialement sur la tranche de celui-ci qui affleurait à l'air.

Dans mes chasses de ce petit gibier de rivage, j'avais aussi rencontré de ces larves abritées sous l'écorce tout à fait émergée de pieux enfoncés dans le fleuve. Cet habitat non essentiellement aquatique, mais cependant humide, me demeura longtemps inexplicable, tant que je n'avais aperçu dans la larve que des branchies. Plus tard, la découverte de stigmates vint me donner une solution rationnelle. Pour cette existence tantôt aquatique, tantôt aérienne, la vigilante nature a sagement tout prévu en dotant la larve des deux modes de respiration.

Je ne me lasse jamais de mettre en relief ces incessantes sollicitudes de la Providence qui, jusque dans ses plus infimes créatures, sait accommoder les organisations aux besoins de l'individu, à la conservation de l'espèce et au maintien de l'universelle harmonie.

Et qui sait si, comme dans quelques larves aquatiques qui quittent l'eau pour subir leur dernière transformation (*Libellules*, *Sialis*), la larve du *Potamophile* ne s'expatrie pas de son habitat liquide pour accomplir son ultime métamorphose?

A en juger par ses mandibules courtes et incisives, ainsi que par ses habitudes sédentaires, notre larve doit se nourrir ou du

détritus de son support ligneux, ou des mucosités plus ou moins organiques qui l'enduisent.

CHAPITRE II.

ÉTUDES ANATOMIQUES.

Art. 1. — Appareil sensitif.

C'est presque pour la forme que je mentionne cet article, vu que des matériaux positifs me font défaut pour traiter du système nerveux et en fournir une figure. Je me contenterai de dire qu'il ne m'a offert rien d'insolite, et que j'y ai constaté : 1° dans cette minime tête un cerveau bilobé ; 2° trois ganglions thoraciques distincts ; 3° un chapelet de sept ou huit ganglions abdominaux ; tous ces ganglions unis et séparés comme d'ordinaire par un double cordon rachidien.

Art. 2. — Appareil respiratoire.

Les merveilles organiques, déroulées sous mon scalpel dans la difficultueuse dissection de l'appareil qui préside à cette haute fonction, ont formé un des plus beaux jours de ma vie de microtomiste. L'extase de Galien à l'aspect de l'utérus se retraçait à mes vieux souvenirs, et venait justifier le mien.

Le mode de respiration de la larve du Potamophile a longtemps tenu en suspens et dans l'embarras mon scalpel et mon esprit, avant d'arriver à une constatation rigoureuse des faits anatomiques et à une conviction physiologique. Cette fonction s'exécute en même temps et par des *branchies*, et par un double système de *trachées*. C'est un luxe de respiration qui confirme une existence amphibie déjà pressentie par l'étude du genre de vie.

J'ai bien déjà fait connaître dans l'anatomie de quelques larves aquatiques (*Hydropsiche*, *Sialis*, *Libellula*) (1) la coïncidence d'une respiration hydraulique et d'une respiration aérienne ; mais

(1) *Annales des sc. nat.*, 1847, 1848, 1852.

je n'avais point catégoriquement formulé ce double fait comme je le fais aujourd'hui ; aussi, dans les premiers temps de la découverte de la larve, objet de mon travail actuel, sa détermination spécifique flottait dans mon esprit entre celle d'un Névroptère et d'un Coléoptère.

§ I. — Branchies.

En étudiant de tous mes yeux notre larve dans son élément naturel, l'eau claire, quelle fut ma surprise de voir jaillir et s'étaler des deux côtés du bout de l'abdomen, comme par l'effet d'une détente élastique, une élégante aigrette ou panache de brins simples d'une soie blanche et resplendissante, qui me rappelèrent tout aussitôt une semblable aigrette du bout des appendices caudaux de l'*Hydropsiche* (*loc. cit.*). Ces panaches de la larve du Potamophile se déploient et se reploient alternativement au gré de l'animal. Je constatai aussi que, dans l'exercice de l'acte respiratoire, la larve tenait souvent la partie antérieure du corps relevée et émergée, tandis que la postérieure était constamment plongée dans l'eau. Je demeurai plusieurs minutes dans une extase contemplative, en face de ce saisissant spectacle.

Pénétrons maintenant, à l'aide des verres amplifiants, la texture intime et les connexions de ces curieuses branchies. La larve vivante étant convenablement placée pour permettre l'approche de la loupe, on peut constater que ces branchies, qui garnissent les deux côtés du segment terminal, se composent, à droite comme à gauche, de trois faisceaux des brins constitutifs, ainsi que l'expriment les figures que j'en donne.

Pour entrer en fonction, ces branchies sortent brusquement par les côtés d'un panneau ou opercule tégumentaire sous-abdominal, ovale-triangulaire, mobile sur une articulation linéaire de sa base.

Ces branchies entraînent dans leur exsertion instantanée, au milieu de leurs brins épanouis et de chaque côté, un long stylet corné, brunâtre, médiocrement courbé. Dans ce mécanisme de l'acte respiratoire aquatique, j'avoue que je n'ai pas pu ou que je

n'ai pas su constater le mode de connexion de ces stylets avec les branchies ; j'observe seulement qu'ils en suivent tous les mouvements.

Si, par une heureuse dissection, on parvient à isoler, je ne dis pas l'ensemble d'une branchie, la petitesse du sujet s'y oppose, mais une partie de cet organe pour le soumettre à une étude microscopique, on se convainc que les trois faisceaux des brins constitutifs se divisent et se subdivisent en fascicules ou bouquets, dont le nombre est peu déterminable. Les cols de ces bouquets confluent successivement pour aboutir en définitive à un conduit excréteur commun ou unique pour chaque branchie. Ce conduit s'abouche à la grande trachée latérale, qui est l'aorte de la circulation aérienne. Ces conduits acquièrent, par la présence de l'air inclus, ce brillant nacré propre aux trachées tubulaires ou élastiques.

L'organe, éminemment sécréteur de l'air, consiste donc dans les brins aigretés de la branchie. Ces brins, soumis à la plus puissante lentille de mon microscope, se présentent sous la forme apparente de lamelles allongées semblables entre elles. Mais ce nom de *lamelles* n'entraîne nullement la signification ordinaire ; il n'en est, je le répète, que l'apparence, et j'ai la conviction intime que cette fausse lamelle est formée de deux membranes superposées dans l'animal mort, tandis que, dans l'exercice actif de la fonction, c'est une gaîne plus ou moins gonflée d'air transmis par une sorte d'endosmose.

Cette sécrétion d'air, et je maintiens la dénomination, s'opère par une chimie tout organique, toute vitale, analogue, sans le moindre doute, à celle des branchies des Poissons et autres larves aquatiques. Ces aigrettes de brins séparent de l'eau agitée le fluide nécessaire à la circulation aérifère, et au but final de l'acte respiratoire qui est la nutrition.

Lorsque j'avais achevé les dessins de ma larve de Potamophile, je me remis sous les yeux les branchies de l'*Hydropsiche* gravées depuis dix ans, et j'eus la consolante satisfaction de trouver une parfaite identité dans les organes de respiration de ces deux larves, si différentes sous tant d'autres rapports.

§ II. — Trachées.

Ainsi que je l'ai déjà insinué, il existe dans cette petite larve deux systèmes parfaitement distincts de trachées que je n'avais encore positivement vus dans aucun Insecte : l'un de ces systèmes part des stigmates abdominaux, l'autre des stigmates thoraciques. Nous allons voir que leurs attributions fonctionnelles sont aussi tout à fait spéciales, tout à fait dissemblables.

En attendant que mon scalpel ou celui d'autres microtomistes découvre des dispositions trachéennes analogues, qui autorisent un langage plus précis, plus significatif, je me vois réduit à désigner ces deux systèmes par ces titres provisoires : 1° trachées des stigmates abdominaux ; 2° trachées des stigmates thoraciques.

1° Trachées des stigmates abdominaux.

Ces stigmates sont au nombre de huit paires, autant qu'il y a de segments à l'abdomen, sauf le dernier de ceux-ci qui est le réceptacle des branchies. Ces orifices respiratoires, fort petits et ronds, sont placés à la région dorsale du tégument, près de l'angle antérieur des segments.

Lorsque, par une incision médiane bien ménagée, on cherche à mettre à découvert la cavité splanchnique de la larve, on voit aussitôt s'élancer une grande quantité d'utricules oblongues, cylindriques, semblables, par leur brillant nacré, à de longues perles flottantes sur d'imperceptibles pédicelles ; on parvient, en les démêlant avec patience, à en reconnaître les connexions, la nature et le nombre. Toutes ces utricules se fixent par leur bout antérieur au ventricule chylifique exclusivement, à la faveur d'un filet court plus fin que le cheveu d'un nouveau-né, dont néanmoins le microscope révèle la texture trachéenne, et qui, simple d'abord, se divise bientôt, et se ramifie en broderies nutritives imperceptibles sur la tunique du ventricule.

Il y a pour chaque stigmate deux paires d'utricules munies d'un

col court, et les deux cols de chaque paire se réunissent en un conduit unique, prenant son origine au stigmate correspondant. Il résulte de cette symétrique disposition que chaque ostiole respiratoire fournit de l'air à quatre utricules; ainsi les huit paires de stigmates de l'abdomen aboutiront à soixante-quatre utricules.

Mais ces utricules, loin d'être des aérostats membraneux comme on en voit dans les Insectes à vol rapide et soutenu, ne sont que de simples dilatations régulières et permanentes de trachées élastiques, dont elles partagent toute la texture. J'ai fait connaître de semblables ballons trachéens dans quelques Orthoptères, notamment dans les Acrydiens (1).

A mes yeux, ces élégants cylindres aérifères ont une double mission physiologique. D'abord ils sont des réservoirs pour l'air puisé par les stigmates, afin d'alimenter les ramuscules nutritifs qui rampent sur le ventricule; puis, dans les naufrages auxquels sont exposées ces larves lors de la tourmente des flots, ces utricules deviennent des vessies de sauvetage, qui, en ramenant les larves à la surface du liquide, leur facilitent l'occasion de jeter l'ancre de leurs griffes sur le support ligneux leur gîte habituel.

2° Trachées des stigmates thoraciques.

Dans ma longue pratique de l'entomotomie, j'ai rencontré bien peu de larves de Coléoptères qui aient des stigmates à la région dorsale du second segment du thorax. La larve du Potamophile en offre un exemple. Ces stigmates ont leur siége près de l'angle antérieur et dorsal du mésothorax; ils ne diffèrent en rien de ceux de l'abdomen, et il faut une loupe bien éclairée pour constater ces insaisissables petits points.

Les investigations les plus réitérées ne m'ont fait découvrir dans la cavité thoracique aucune de ces utricules resplendissantes si multipliées dans l'abdomen. Ce fait négatif n'est point sans quelque valeur comparative.

Dans le thorax les ramuscules nutritifs naissent des trachées latérales, lesquelles ont leur origine aux stigmates mésothoraciques,

(1) *Anat. d'Orthopt.*, etc., *Mém. de l'Acad. des sc.*, t. VII, 1841.

tandis qu'elles reçoivent vers leur terminaison postérieure le tribut que les branchies livrent au torrent de la circulation aérienne.

Je le répète, je n'ai pas eu l'habileté de constater les connexions anatomiques de cette mystérieuse fabrique aérigène avec les trachées latérales. Des cristallins mieux inspirés ou plus heureux que les miens rempliront sans doute cette lacune.

Art. 3. — Appareil digestif.

Avant d'aborder l'organe de la digestion, il est bon de se rappeler que notre larve sédentaire vit, ou du détritus du bois macéré, pourri, ou des mucosités plus ou moins organiques déposées sur ce bois, ou, qui sait, de l'eau peuplée d'infusoires. Toutefois, j'observerai que dans les individus élevés en domesticité, leur santé s'est maintenue et se maintient encore depuis plus d'un an, quoique ces larves, en quelque sorte collées sur les fragments du liége, semblent n'avoir pour toute ressource alimentaire que le rare détritus logé dans les petits éraillements de ce support; puis enfin, les infusoires dont je viens de parler.

Le tube alimentaire n'a que la longueur du corps de la larve; ainsi il est droit de la bouche à l'anus.

L'*œsophage*, dès sa sortie de la tête se dilate en une poche ou *jabot* variable pour sa forme, suivi d'un *gésier* subovoïde, à travers les parois pellucides duquel on constate la présence intérieure d'un cœur noirâtre que je soupçonne appartenir à des pièces de trituration plus ou moins cornées. La connivence de ces pièces peut bien, comme j'en ai vu maints exemples, constituer une *valvule pylorique*.

Le *ventricule chylifique* est fort court comparativement aux organes qui le précèdent; il est ou cylindroïde ou plus ou moins boursouflé, suivant quelques conditions digestives; il offre à sa terminaison un léger bourrelet annulaire qui le sépare de l'intestin stercoral et où je pense, d'après ma vieille pratique, qu'existe la valvule *ventriculo-intestinale*, l'analogue de l'*iléo-cæcale* des grands animaux; c'est aussi là qu'a lieu l'insertion des vaisseaux biliaires.

L'*intestin*, d'abord étroit et court, se renfle ensuite en une poche ample qui forme le *cæcum* ou le *rectum* allant s'ouvrir à l'*anus*.

Les *vaisseaux hépatiques* se font tout d'abord remarquer par leur couleur chocolat ou d'un brun violacé; il est extrêmement difficile vu leur finesse, leur extrême fragilité, leurs inextricables circonvolutions qui pénètrent jusque dans l'intérieur du thorax, enfin, leur décoloration avant l'insertion ventriculaire, de les dérouler dans leur intégrité. Mon scalpel et mes yeux y ont échoué; mais, après des autopsies réitérées, j'ai clairement reconnu les quatre insertions ventriculaires distantes les unes des autres, deux à la face dorsale et deux à la face ventrale.

Au milieu des débris de ces animaux soumis à une bonne loupe ou au microscope, j'ai cru reconnaître des bouts borgnes ou fermés et je me suis décidé à les figurer ainsi.

Cependant j'observerai que dans le *Macronychus* et le *Stenelmis* à l'état d'insectes parfaits, dont j'ai publié l'anatomie (1) et qui appartiennent au même groupe classique que le *Potamophilus*, ces fils tubuleux hépatiques ne forment que deux vaisseaux, dont les anses déployées aboutissent à quatre insertions ventriculaires. Mais n'oublions pas qu'il n'est ici question que des *Insectes parfaits*.

Nota. — Au débouché du crâne ou vers l'origine de l'œsophage j'ai aperçu de chaque côté des sachets blanchâtres, de formes variables et enchevêtrés entre eux. Sont-ce des glandes salivaires ou simplement des sachets adipeux? Je l'ignore.

(1) *Annales des sc. nat.*, 2e série, vol. III, 1835.

EXPLICATION DES FIGURES.

Toutes fort grossies.

PLANCHE 1.

Fig. 1. Larve du *Potamophilus acuminatus*.

Fig. 2. Mesure de sa longueur naturelle.

Fig. 3. Région ventrale postérieure de l'abdomen pour mettre en évidence les branchies. *a*, dernier segment de l'abdomen fourchu; *b*, panneau sous lequel s'abritent dans le repos les branchies; *cc*, branchies étalées, en fonction; *dd*, deux stylets cornés qui suivent les mouvements des branchies.

Fig. 4. Un bouquet ou fascicule des branchies considérablement grossi.

Fig. 5. Portion d'une soie branchiale, encore plus grossie et représentant une gaîne recevant par endosmose l'air sécrété.

Fig. 6. Portion extrêmement grossie des trachées du premier ordre ou ventriculaires provenant d'un stigmate abdominal. *a*, portion d'un segment abdominal dorsal pour mettre en relief le stigmate; *b*, les quatre ballons trachéens cylindriques avec leurs pédicelles tubuleux, l'un de ces ballons offre la texture des trachées élastiques; *c*, portions de ces quatres ballons provenant du stigmate opposé; *dd*, portion du ventricule chylifique où s'étalent les ramuscules nutritifs des trachées.

Fig. 7. Appareil digestif, considérablement grossi, de cette larve. *a*, tête avec ses yeux, ses mandibules, ses antennes; *b*, sachets ou salivaires ou adipeux; *c*, œsophage, jabot, gésier; *d*, ventricule chylifique; *e*, bourrelet de la valvule ventriculo-intestinale et insertion des vaisseaux hépatiques; *ff*, ces derniers, brun foncé, mais incolores à leurs insertions; intestin et cæcum; *h*, portion de la fourche du dernier segment abdominal.

Fig. 8. Un œil isolé avec son orbite linéaire et ses cinq ocelles.

Fig. 9. Une antenne détachée avec deux *ongules* terminaux.

RECHERCHES

SUR

L'ORGANISATION DU SYSTÈME VASCULAIRE

DANS LA SANGSUE MÉDICINALE ET L'AULASTOME VORACE,

Par M. Pierre GRATIOLET.

AVANT-PROPOS.

L'appareil de la circulation dans la Sangsue médicinale a été l'objet d'un si grand nombre de travaux, tant d'hommes célèbres se sont appliqués à son étude qu'il pourra sembler au premier abord superflu d'y revenir encore. Toutefois, quand on y regarde de plus près, quand on considère combien sont erronées ou du moins incomplètes la plupart des descriptions qui ont été publiées, quand on compare les opinions diverses, quand on pèse les raisons sur lesquelles on les appuie, on arrive à cette conclusion nécessaire que rien n'est plus incertain que l'état de nos connaissances sur ce point et qu'il est impossible de décider, sur des fondements si peu assurés, le sens et la signification physiologique des mouvements du sang dans les Hirudinées bdelliennes.

Cette incertitude persistante, ces erreurs annoncées par des observateurs éminents et bientôt après contredites, l'obscurité des théories, l'insuffisance des preuves, tiennent aux difficultés inhérentes à un sujet en apparence si borné. Les grandes espèces de Bdelles, qui abondent dans nos eaux douces, présentent, il est vrai, quelques troncs vasculaires fort apparents; toutefois, il est au premier abord impossible d'injecter par ces troncs l'ensemble de leurs ramifications capillaires. Ce serait en vain qu'on essayerait d'étudier le cours du sang sur la Sangsue vivante, tant ses enveloppes sont contractiles, tant leur tissu, tout imprégné de pigmentum et de cellules graisseuses colorées, met d'obstacles

par son opacité à de pareilles recherches. Aussi la plupart des physiologistes ont-ils eu recours à certaines Hirudinées à demi transparentes, telles que l'*Hirudo vulgaris*, Linn. (*Nephelis octoculata*, Moq.), ou même à de petites Sangsues à peine écloses. On voit en effet dans les Néphélis, grâce à la transparence de leurs tissus et à la couleur rouge du sang, trois vaisseaux longitudinaux en connexion avec certaines ampoules énigmatiques, dont la plupart des naturalistes se sont appliqués ou même amusés à suivre les mouvements. C'est donc surtout d'après la Néphélis vulgaire qu'ont été faites la plupart des descriptions qui ont cours dans les ouvrages classiques. Je rappellerai à ce sujet les travaux de Kuntzmann, delle Chiaje, Moquin-Tandon, Jean Müller, Weber, Dugès, Morren, et en particulier un mémoire de M. Rodolphe Wagner, où ce célèbre auteur donne avec ses propres recherches une exposition aussi claire que précise des travaux de ses devanciers.

Je me suis longtemps flatté moi-même de découvrir la loi qui régit les mouvements du sang dans la Néphélis octoculée. J'étais jeune alors, j'avais depuis peu la joie de posséder un microscope, et les illusions de mon âge aidant, je me promettais un monde de découvertes. Avec une patience qu'augmentait encore ma confiance en des résultats certains, je passais des journées entières à observer; mais l'inutilité de mes tentatives me découragea à la fin, et, las de ne rien voir de plus que mes prédécesseurs, bien convaincu par ma propre expérience que je ne les dépasserais pas et que l'énigme, pour me servir d'une expression de M. Wagner, résisterait à mes efforts, je compris enfin qu'on perd son temps à raisonner sur les fonctions d'un organisme quand on ignore sa structure et que la base de toute physiologie est une anatomie suffisante. Or, le seul moyen de connaître dans son ensemble le système vasculaire des Sangsues était de l'injecter avec des matières colorées, de manière à poursuivre dans les tissus les dernières ramifications des vaisseaux. Mes essais portèrent d'abord sur la Néphélis vulgaire, et même sur quelques individus du *Nephelis gigas*, qui m'avaient été envoyés du midi de la France; mais ce fut peine perdue. Convaincu de l'inutilité de mes efforts, je portai dès

lors toute mon attention sur la Sangsue médicinale ou officinale que je ne distingue point ici, ces deux formes m'ayant paru jusqu'à présent n'être que des variétés constantes d'une espèce unique.

Pour ces recherches, j'eus d'abord recours au procédé qu'avaient employé longtemps avant moi Cuvier, Thomas, Kuntzmann, Blainville, Dugès, M. Moquin-Tandon et la plupart des anatomistes. J'essayai les injections au mercure; malheureusement cette méthode ne donne que des résultats partiels et très bornés; le mercure ne marche que sous des pressions énormes eu égard à la résistance des parois vasculaires dans les Sangsues. Il présente un inconvénient plus grave encore, les moindres déchirures lui donnent issue; je fus donc, comme autrefois Kuntzmann, obligé d'y renoncer. Des raisons pareilles me firent rejeter l'emploi de toutes les matières d'injection qui demeurent fluides. Ces matières à la vérité pénètrent facilement, mais elles ne permettent aucune dissection précise; utiles comme procédés d'essai dans la recherche de dispositions inconnues, elles ne peuvent servir de base à aucune conclusion certaine.

Kuntzmann s'était arrêté à un procédé d'injection très facile, mais à tous égards insuffisant. Il faisait mourir dans l'alcool rectifié des Sangsues affamées par une longue diète et dont le tube digestif était vide de sang. Il les ouvrait ensuite après les avoir médiocrement étendues, et pouvait alors distinguer les troncs principaux, grâce au sang coagulé qui les remplissait. Cette méthode est évidemment trop grossière pour révéler les dispositions des réseaux capillaires et ne donne, en conséquence, que des résultats stériles pour la physiologie. Je songeai donc à pratiquer des injections de matières fondues, solidifiables, et j'essayai d'abord les solutions chaudes de gélatine colorée.

Ces essais souvent répétés me permirent bientôt de constater un fait que je n'avais pas jusqu'alors aperçu, savoir, que chez les Sangsues récemment tuées par l'action de l'alcool ou des alcides dilués, les vaisseaux se contractent et deviennent, dans cet état, à peine perméables. Cet état de contraction ou de rétraction dure plusieurs jours pendant l'été et plusieurs semaines pendant l'hiver; il n'a même complétement cessé que lorsque les cadavres des

Sangsues ont déjà contracté une odeur fétide. Les paróis des vaisseaux se relâchent alors et acquièrent dans leur ensemble une perméabilité infiniment plus grande.

C'est sur des Sangsues ainsi ramollies par une longue macération, qu'ont été pratiquées les injections qui serviront de type à mes descriptions. Ces injections ont eu pour base, tantôt une solution de gélatine colorée avec le chromate de plomb ou le vermillon de Chine très finement broyés, tantôt avec le suif mélangé avec une certaine quantité de térébenthine de Venise, un cinquième en poids environ, et coloré avec les mêmes substances. J'ai pu injecter de la même manière la Sangsue noire (*Aulastoma vorax*, Moq.). J'aurai voulu étendre mes recherches aux *Hæmopis* et surtout aux *Trocheta*, mais tous mes efforts pour me procurer ces espèces vivantes ont été jusqu'à présent stériles. La Trochète surtout m'eût paru intéressante, à cause des grandes analogies qu'elle a suivant les justes remarques de M. Moquin-Tandon avec les Néphélis.

Ainsi les descriptions qui suivent ne peuvent s'appliquer dans leur généralité qu'aux espèces des genres *Hirudo* et *Aulastoma*. Elles sont peut-être applicables aussi au genre *Hæmopis*, à cause de ses grandes analogies avec le genre *Hirudo;* mais je doute fort qu'on puisse les étendre aux Branchellions, aux Pontbdelles, aux Branchiobdelles et aux Néphélis, encore moins aux Piscicoles et aux Glossiphonies, les recherches récentes de M. Franz Leydig et celles de M. A. de Quatrefages ayant fait connaître dans ces genres des dispositions spéciales du système vasculaire et des plans d'organisation très différents de ceux qui sont réalisés dans les deux espèces que j'ai étudiées.

PREMIÈRE PARTIE.

DE LA FORME GÉNÉRALE DU CORPS DANS LA SANGSUE MÉDICINALE.

Le corps de cette Hirudinée, n'étant soutenu par aucune charpente solide, a une forme très variable, suivant la nature des mouvements que l'animal exécute. Lorsqu'il nage avec rapidité, ou

que, adhérent par sa ventouse pédieuse aux parois des vases, il balance son extrémité antérieure énormément allongée, on peut le comparer fort exactement à un ruban épais. S'il marche au contraire ou s'il est en repos, l'extrémité postérieure se renfle, tandis que l'antérieure s'atténue plus ou moins. Se contracte-t-il davantage, le corps tout entier prend à peu près la forme d'un gland. L'attitude la plus favorable à l'étude est celle de l'extension poussée aussi loin que possible. Afin d'obtenir plus complétement ce résultat et d'observer plus commodément, il est bon de tuer la Sangsue non avec l'esprit-de-vin qui fait contracter les vaisseaux et les durcit, mais avec de l'eau aiguisée avec de l'acide acétique. L'animal ainsi tué conserve toute sa souplesse, et peut être étudié avec la plus grande facilité.

On peut voir alors que le corps de la Sangsue a en réalité quatre faces : une face ventrale, une face dorsale et deux faces latérales. La face ventrale est plane, la dorsale est convexe ; ces deux faces sont les plus grandes, la dorsale surtout. Les faces latérales sont beaucoup plus étroites ; assez bien définies quand la Sangsue conserve encore un peu de vie, elles deviennent par degrés moins distinctes après la mort, les arêtes qui les séparent des faces ventrale et dorsale s'effaçant alors au fur et à mesure que le cadavre se ramollit davantage. Dans cet état de ramollissement, le corps a l'apparence d'un ruban terminé en arrière par un disque arrondi ; il est coupé en bizeau à sa partie antérieure, en sorte que la lèvre supérieure dépasse l'autre.

Ce long ruban est divisé dans toute sa longueur par des plis transverses fort réguliers, et qui divisent l'animal en une longue suite d'anneaux. Le nombre de ces anneaux est fort difficile et peut être impossible à déterminer avec une exactitude rigoureuse, parce qu'ils s'atténuent se confondent, et sont à peine visibles aux deux extrémités de l'animal, aussi bien sur les lèvres que sur la ventouse pédieuse. Il est donc à peu près impossible de compter ces anneaux en procédant d'une extrémité du corps à l'autre. M. Moquin-Tandon en compte quatre-vingt-quinze ou quatre-vingt-dix-sept, mais il laisse de côté les segments de la ventouse antérieure et de la ventouse pédieuse. Les auteurs varient beau-

coup là-dessus, à tel point que Clesius en comptait cent huit et Brossat cent soixante-quinze. Ces derniers chiffres sont évidemment exagérés; mais les nombres donnés par Carena, Kuntzmann, Brandt, Spix, Johnson et quelques autres, quoique se rapprochant plus de la vérité, sont loin d'avoir une certitude suffisante. Cette question a cependant quelque intérêt, parce qu'elle a pour but de déterminer avec précision la position des pores génitaux.

La chose importante dans cette recherche serait de partir d'un point fixe et nettement défini. Or, la plus grande incertitude régnant sur le nombre des anneaux aux deux extrémités de l'animal, il faudrait en conséquence pouvoir les négliger. En y réfléchissant un peu, le problème ne paraîtra pas absolument insoluble.

Quand on étale une Sangsue morte ou vivante, et qu'on la fait glisser sur sa face dorsale appliquée sur la convexité du doigt indicateur, on aperçoit, d'espace en espace, deux petites gouttelettes de liquide symétriquement accumulées sur le bord postérieur de certains anneaux. Ces gouttelettes s'échappent de petits orifices qui conduisent par un canal oblique et fort étroit, à certaines vésicules intérieures, dont nous parlerons dans un instant.

Ces orifices, ainsi que nous venons de le dire, sont disposés en paires symétriques, et ces paires sont séparées les unes des autres par des intervalles qui, à la partie postérieure du corps, comprennent régulièrement cinq anneaux. Or elles sont au nombre de dix-sept, et par conséquent, si le nombre des anneaux compris dans ces intervalles est fixe entre la première et la dernière, il y a nécessairement quatre-vingts anneaux. Malheureusement ce chiffre n'est pas exact; en effet, le nombre des anneaux varie à l'extrémité antérieure de la série, où d'ailleurs les orifices sont très difficiles à discerner. Le seul point fixe, ou du moins le plus commode, se trouve dans la paire postérieure d'orifices qui est toujours distincte et facilement apparente.

Grâce à ce point fixe, il sera facile de déterminer avec la plus grande précision la position relative de deux orifices médians, situés l'un au-devant de l'autre vers le tiers antérieur du corps.

Le premier est percé sur le bord postérieur du cinquante-neu-

vième anneau, compté à partir de la paire postérieure d'orifices latéraux. Cet orifice est le pore de l'organe copulateur femelle.

Le pore copulateur mâle est situé entre le soixante-troisième et le soixante-quatrième anneau ; ainsi *cinq* anneaux le séparent du pore copulateur femelle, au-devant duquel il est placé. Le premier est situé deux anneaux en arrière de la quatorzième paire d'orifices latéraux, le second, deux anneaux en arrière de la treizième.

D'après les points de repère que nous venons d'indiquer, si les intervalles qui existent entre deux paires consécutives d'orifices excréteurs comprenaient toujours cinq anneaux, le pore mâle serait séparé de la dernière paire en avant par dix-sept anneaux, et le pore femelle par vingt-deux. Mais il n'en est point ainsi ; l'observation démontre, en effet, que le nombre des anneaux intermédiaires décroît vers l'extrémité antérieure de la série ; c'est ainsi que le quinzième intervalle, compté d'arrière en avant, n'a que quatre anneaux, et le seizième trois seulement ; dès lors, le nombre total des anneaux, compris entre les deux paires extrêmes d'orifices, n'est pas de quatre-vingts anneaux, comme on aurait pu l'admettre à priori, mais de soixante-dix-sept.

Cette manière de déterminer la position des pores génitaux dans la Sangsue médicinale, l'*Aulastome* et l'*Hæmopis*, me paraît la plus légitime ou du moins la plus certaine. Nous partons, en effet, de points fixes bien définis, et nous pouvons en conséquence laisser de côté, sans aucun inconvénient, les parties indéterminées qui terminent aux deux extrémités du corps la chaîne des anneaux. Quoi qu'il en soit, en arrière de la paire postérieure d'orifices, entre elle et l'ouverture anale, je compte six grands anneaux bien distincts, puis trois anneaux beaucoup plus étroits. L'anus est percé sur la ligne médiane, immédiatement derrière eux. En arrière de l'anus, j'en distingue *six* extrêmement réduits et presque effacés sur la ventouse postérieure, en tout quinze anneaux pour le moins.

Au-devant de la paire antérieure d'orifices, de ce point jusqu'au bord de la lèvre supérieure, j'en compte neuf ou dix. Si nous acceptons ce dernier chiffre, le nombre total des anneaux comptés

d'une extrémité à l'autre de l'animal sera de cent, et ce nombre concorde assez bien avec celui qui a été donné par Spix (1).

Indépendamment des orifices latéraux ou médians, la surface de la peau présente certaines particularités qui peuvent fournir des éléments utiles dans la recherche des relations qui existent entre les organes intérieurs et les divisions extérieures du corps de l'animal.

En examinant attentivement la face dorsale d'une Sangsue on aperçoit souvent, d'une manière très nette, sur le dos de certains anneaux, deux points blanchâtres situés fort symétriquement aux deux côtés de la ligne médiane. En y regardant de plus près encore, on découvre bientôt que ces paires de points blanchâtres, étudiées dans la région moyenne du corps, se succèdent fort régulièrement de cinq en cinq anneaux. Il est dès lors intéressant de déterminer les relations des anneaux qu'elles caractérisent, avec ceux au bord postérieur desquels sont percées les paires d'orifices latéraux. Cette détermination est en général très facile. En faisant tourner l'animal sur son axe, on voit presque aussitôt que ces taches se trouvent précisément sur les anneaux qui suivent immédiatement chaque paire d'orifices latéraux.

Il est aisé de découvrir un rapport plus significatif encore, et qu'on peut constater avec la plus grande évidence sur une Sangsue desséchée après insufflation, et rendue transparente par l'application d'un vernis à l'essence. Sur un animal ainsi préparé on voit aisément que ces points ornent précisément les anneaux qui portent à leur côté ventral les ganglions de la chaîne nerveuse ; ces anneaux sont, si je puis ainsi dire, la tête de chaque Zoonite, et la paire d'orifices latéraux en caractérise la limite postérieure. Or, aux deux extrémités du corps, les anneaux caractérisés par ces points dorsaux semblent se rapprocher davantage, le nombre des anneaux intermédiaires diminuant. Sur la lèvre antérieure, notamment, presque tous les anneaux présentent cette caractéristique. Il est donc probable qu'aux deux extrémités de l'animal, les segments du corps, c'est-à-dire les Zoonites se condensent, tendent

(1) *Darstellung, etc.*, *Isis*, 1818, p. 602.

à se confondre et deviennent moins distinctes. Ce fait semblerait indiquer que le ganglion pédieux du cercle œsophagien et le dernier ganglion de la chaîne, pourraient à la rigueur résulter de la condensation de plusieurs ganglions segmentaires, ainsi que cela a lieu pour le ganglion sous-œsophagien des Hélices et des Limaces.

Pour compléter ce qui est relatif aux organes superficiels caractéristiques de la Sangsue médicinale, je pourrais rappeler encore les dix points oculiformes que présente son extrémité antérieure; mais ils ont été étudiés tant de fois et si exactement décrits, qu'il me paraîtrait superflu d'y revenir ici.

REMARQUES GÉNÉRALES

Sur les parties intérieures de la Sangsue et en particulier sur les organes excréteurs, considérés autrefois comme servant à la respiration.

Une précaution indispensable pour étudier avec facilité les organes intérieurs de la Sangsue, est, ainsi que l'a recommandé Kuntzmann, de la débarrasser avant tout du sang à demi coagulé qui remplit, dans la plupart des cas, les poches intestinales. Pour arriver à ce résultat, Kuntzmann soumettait les individus qu'il destinait à ses recherches, à un jeûne prolongé. Mais il est à la fois plus prompt et plus sûr de laver à plusieurs reprises l'intérieur du tube digestif par des injections répétées d'eau pure. Il est bon, avant d'entamer la peau de l'animal, d'attendre que toute roideur cadavérique ait passé ; les téguments deviennent ainsi plus souples et par conséquent plus extensibles.

Quand on est arrivé au point désiré, on insuffle de l'air dans le tube digestif, de manière à le distendre modérément ; cela fait, on étend l'animal sur une lame de liége, où il est maintenu par de fines épingles, entamant le bord libre des deux ventouses, puis on pratique une incision longitudinale dans toute l'étendue de la ligne médio-dorsale; cette incision doit être faite avec beaucoup de précaution, afin de ne point intéresser la paroi intestinale; on redouble ensuite ces précautions lorsqu'il s'agit de disséquer la peau et de la rejeter sur les côtés. Quand cette opération a réussi,

on voit apparaître l'ensemble du tube digestif avec ses dilatations ampullaires.

Le prototype de cet appareil peut être conçu comme un canal médian, étendu directement de la bouche à l'anus. Dans l'Aulastome que nous considérons en premier lieu, ce canal médian est étranglé d'espace en espace et ces étranglements séparent des dilatations qui lui donnent une apparence moniliforme ; elles se succèdent sans interruption de la bouche à l'anus; toutefois, leur série peut se partager au moins en quatre régions principales, savoir : 1° la région stomato-pharyngienne ; 2° la région œsophagienne (région stomacale des auteurs); 3° la région gastro-iléale ; 4° enfin, la région anale.

Ces quatre régions sont séparées les unes des autres par des étranglements plus marqués que ceux qui distinguent, dans chacune d'elles, ses dilatations successives.

a). Les caractères distinctifs de la région pharyngienne consistent surtout dans l'épaisseur de ses parois d'un blanc presque nacré, dans les plis longitudinaux de sa surface intérieure, enfin dans l'extrême richesse de son système musculaire composé de muscles constricteurs, de muscles dilatateurs et de muscles longitudinaux, d'où résulte surtout le mouvement des petites mâchoires. Les muscles dilatateurs consistent en une multitude de fibres se portant de la face externe du pharynx à la peau, et formant, par leur entrelacement, une sorte de feutre, dans les mailles duquel sont compris de nombreux éléments glandulaires (glandes salivaires ou pharyngiennes).

b). La région œsophagienne est décrite en général sous le nom d'*estomac*, dénomination évidemment peu exacte ; ses nombreuses poches jouent le rôle de réservoirs alimentaires, et peuvent en conséquence être assimilées à une succession de jabots; elle pourrait donc recevoir avec justesse le nom d'*Ingluvies*. Elle comprend, dans l'*Aulastoma*, neuf dilatations successives ; ces dilatations croissent assez régulièrement de la première à la septième inclusivement (en les comptant à partir du pharynx) ; au delà, elles décroissent ; la huitième, en effet, diminue sensiblement, et la neuvième est la plus petite de toutes.

c). La région *gastro-iléale* a, dans l'*Aulastoma*, des proportions inusitées; elle commence par une chambre énormément dilatée, et qui, d'après la configuration de ses lobes, semble résulter de la fusion de deux poches primitivement distinctes. A partir de ce point, on compte quatre chambres alternativement étroites et larges. Un canal, légèrement flexueux et fort étroit, sert de transition entre cette troisième région et la région anale.

d). La quatrième région (gros intestin, rectum) est vaste et pyriforme; elle s'atténue en pointe jusqu'à l'anus où l'intestin se termine.

A ces régions principales, il faut ajouter deux *cæcums* très grêles situés symétriquement aux deux côtés de la région gastro-intestinale. Ils commencent au-devant de l'estomac, sur les parties latérales de la neuvième dilatation œsophagienne, et se prolongent en arrière jusqu'au point où le rectum commence. Ces faits sont connus de tous les anatomistes.

Les différentes régions que nous venons d'indiquer ne sont pas uniquement distinguées par des étranglements accusant des séparations plus tranchées; elles présentent, en effet, des particularités de structure fort apparentes, et d'où résulte pour chacune d'elles une physionomie tranchée.

En effet, la région pharyngienne, ainsi que nous l'avons dit plus haut, a des parois très musculaires, et des plis longitudinaux la divisent à l'intérieur; la région œsophagienne, au contraire, a des parois minces peu musculaires et *très peu riches en vaisseaux*. Sa face interne est revêtue d'un épithélium délicat et, à l'exception des cloisons qui séparent les loges, ne présente ni valvules, ni plis. Les cæcums latéraux, qui dépendent de la dernière loge œsophagienne, offrent une structure analogue.

La troisième région (gastro-iléale) est exceptionnellement riche en vaisseaux; mais son principal caractère est un grand repli ou valvule qui la divise intérieurement, à partir du point où elle commence jusqu'à sa terminaison, en décrivant une spire à tours fort serrés. Nous donnerons en conséquence à cette valvule le nom de *valvule spiroïde*.

Cette valvule disparaît, en s'éteignant graduellement, au commencement du canal étroit qui sépare la troisième région de la quatrième ; celle-ci est absolument dépourvue de valvule, et très peu riche en vaisseaux.

Ces parties ne se distinguent pas seulement par leur situation respective ou par leur structure propre, mais encore par les modifications successives qu'y subit le bol alimentaire. Les matières ingérées s'accumulent dans la région œsophagienne, et la parcourent sans subir d'altérations notables ; elles se dissolvent au contraire, et changent de couleur dans la région gastro-intestinale ; enfin, dans la région anale, elles deviennent presque absolument noires.

Le tube intestinal de la Sangsue médicinale s'éloigne peu, eu égard aux conditions générales de structure, de celui de l'*Aulastome*. Il en diffère toutefois quant aux proportions réciproques des parties ; en effet, dans cette dernière espèce, les parties médianes l'emportent singulièrement sur les appendices latérales, tandis qu'au contraire, dans les Sangsues, les parties médianes sont au *minimum*, les appendices latérales présentant, en revanche, un développement énorme.

La disposition réciproque des chambres peut être aisément aperçue sur une Sangsue insufflée et desséchée avec les précautions que nous avons plus haut indiquées ; il suffit pour cela de l'ouvrir largement sur l'un de ses côtés. Les parois des dilatations voisines, en s'adossant, constituent des cloisons à doubles lames, qui divisent en dix loges distinctes la région œsophagienne ; la dernière de ces loges s'atténue à sa partie postérieure, et s'ouvre dans l'intestin gastro-iléal par une extrémité infundibuliforme, que Brandt a parfaitement représentée. Cet intestin est fort étroit ; son diamètre égale tout au plus celui d'une plume de corbeau ; mais, en revanche, les dilatations latérales de la dernière chambre œsophagienne se prolongent sur ses côtés en deux cæcums très vastes qui, s'accolant l'un à l'autre au-dessous de l'intestin, forment une cloison médiane qui divise jusqu'à son extrémité postérieure la chambre viscérale.

Les cloisons qui séparent les chambres œsophagiennes traver-

sent la chaîne nerveuse, un peu en arrière des ganglions nerveux. Leurs parties latérales s'inclinent assez fortement en arrière ; toutefois l'ensemble monte presque verticalement de la face ventrale à la face dorsale. Toutes ces cloisons sont percées vers leur centre d'une ouverture elliptique, dont le grand axe est vertical. A quelque distance du bord de cette ouverture, les cloisons, qui sont situées entre l'organe copulateur mâle et l'intestin gastro-iléal, présentent de chaque côté une bride verticale, assez saillante, sur leur face postérieure. Cette bride, qui semble indiquer une subdivision des chambres postérieures, a des rapports intéressants, et mérite pour cette raison de recevoir un nom. Nous lui donnerons celui de *bride de la cloison.*

L'anneau qui sépare le pharynx de la chambre œsophagienne antérieure, peut être sans aucun doute assimilé aux cloisons que nous venons de décrire. Nous en dirons autant de celui qui sépare le pharynx de la bouche et sur lequel apparaissent les trois disques odontophores ; nous le définirions volontiers une cloison armée. Au delà de cette cloison est la cavité buccale proprement dite. Elle est revêtue de peau, et cette raison seule nous empêche de la ranger au nombre des chambres intestinales.

L'intestin gastro-iléal est fort étroit et disparaît en quelque sorte entre les deux cæcums. Il commence par une petite dilatation, où l'on distingue deux lobes latéraux, assez nettement indiqués, disposition qui rappelle sous des proportions, il est vrai, fort réduites, ce que nous avons déjà vu dans l'Aulastome. M. Brandt a donné de cette dilatation une fort bonne figure. Le reste de l'intestin se prolonge sans étranglements sous la forme d'un tube cylindrique jusqu'à la dilatation pyriforme du rectum ; une valvule spiroïde fort accusée se développe dans toute sa longueur aux dépens de sa paroi interne. Cette valvule, ainsi que nous l'avons vu dans l'Aulastome, ne se prolonge point dans le rectum qui s'ouvre au-dessus de la ventouse postérieure par un anus extrêmement étroit.

Les grandes poches œsophagiennes ne méritent pas mieux le nom d'estomac dans la Sangsue médicinale que dans l'Aulastome. Le sang que l'Hirudinée a sucé, s'y accumule, s'y condense, mais

sans y subir d'altération notable; au bout de plusieurs mois, il conserve encore la propriété de rougir au contact de l'air. L'altération, au contraire, est évidente dans l'intestin gastro-iléal. Le sang y subit des changements incontestables; de rouge qu'il était il devient d'un brun verdâtre, et les fèces sont de couleur noire.

Les différences que présente la constitution de l'intestin dans les Aulastomes et les Sangsues, s'accordent d'une manière fort intelligible avec les différences de mœurs qui distinguent ces deux groupes. Dans les *Aulastoma*, les dilatations de l'*ingluvies* sont peu accusées, les *cæcums* qui le terminent sont extrêmement réduits; en revanche la région gastro-iléale présente un développement énorme, et le rectum s'ouvre par un anus très large. L'absence de réservoirs suffisants, le développement des parties où la chylification s'opère, tout indique une digestion rapide; de là sans doute cette voracité proverbiale de l'Aulastome qu'on voit faire une guerre acharnée aux Lymnées, aux Planormes, aux Lombrics, et s'attaquer le cas échéant à sa propre espèce. J'ai pu souvent m'en convaincre, en voyant successivement disparaître des Aulastomes que j'avais parqués dans des bocaux soigneusement fermés, à l'aide d'une gaze à mailles serrées. Pendant l'été et jusqu'au milieu du mois d'octobre l'Aulastome mange tous les jours une fois au moins, et deux fois peut-être, à l'aurore et au crépuscule.

Les forces digestives sont beaucoup moins actives dans la *Sangsue médicinale,* et les repas sont séparés dans cette espèce par de longs intervalles; ici, en effet, les chambres de l'ingluvies l'emportent singulièrement en capacité sur l'intestin gastro-iléal; ce dernier, réduit à un tube grêle, n'épuise qu'avec une extrême lenteur la provision de sang condensé que la Sangsue accumule dans de vastes réservoirs. Je supposerais d'après cela que l'accroissement est beaucoup plus lent dans les espèces de ce genre que celles du genre *Aulastoma.*

Je voudrais compléter ce que je viens de dire sur l'intestin de la Sangsue, en déterminant d'une manière précise les rapports qui existent entre les dilatations intestinales et les divers segments de l'animal. Dans la partie moyenne du corps cette détermination

est aisée; il y a en effet une chambre œsophagienne pour chaque segment; mais elle est fort difficile en avant, où les ganglions nerveux se rapprochent, où le nombre des anneaux composant les zoonites diminue, où tout indique en un mot une condensation et une modification profondes de toutes les parties de l'animal.

Des organes compris entre la peau et le canal intestinal.

Ces organes sont :

1° La chaîne nerveuse,

2° Les organes génitaux mâles et femelles,

3° Les organes excréteurs (*segmental organs*, Williams).

La chaîne nerveuse comprend, outre l'anneau œsophagien et son ganglion inférieur, vingt et un ganglions nerveux. Ces ganglions sont plus rapprochés les uns des autres aux deux extrémités de la série que dans sa région intermédiaire. Le premier touche au ganglion sous-œsophagien qu'on pourrait à bon droit considérer comme le premier ganglion de la chaîne ventrale. L'avant-dernier touche au ganglion de la ventouse postérieure, c'est-à-dire au dernier ganglion de cette chaîne (1). Deux cordons longitudinaux, très rapprochés l'un de l'autre, les unissent en passant de l'un à l'autre; il naît de chaque ganglion, deux pairs de nerfs. La première paire plonge immédiatement dans la paroi inférieure du corps; les nerfs de la paire supérieure montent vers la paroi dorsale, en cheminant l'un à droite et l'autre à gauche dans l'intérieur d'un vaisseau qui suit le bord de l'ouverture ovalaire des cloisons dans l'épaisseur desquelles il est logé.

Le pore génital mâle, en laissant de côté le ganglion sous-œsophagien, a au-devant de lui cinq ganglions et par conséquent quatre zoonites pour le moins. Il y a six ganglions au-devant du pore génital femelle.

La structure des ganglions a été étudiée avec un grand talent

(1) Brandt et Ratzeburg, *Medizinische Zoologie*, Band II, Tab. XXIX, B, fig. 1.

par le docteur Carl Bruch (2). Mon but n'est pas d'y insister ici; je passerai également sous silence les nerfs viscéraux dont on doit surtout la connaissance aux savantes recherches de mon excellent ami M. le professeur Faivre. Mon but en disant un mot de la chaîne nerveuse est seulement d'aider à mes descriptions ultérieures, en indiquant les rapports que ses ganglions affectent avec les cloisons intestinales.

ORGANES GÉNITAUX.

a). *Organes génitaux mâles.* — La série des organes génitaux mâles se compose : 1° de dix-huit testicules sphériques (neuf de chaque côté de la ligne médio-ventrale); 2° des épididymes; 3° d'une bourse à fond glanduleux dans laquelle est contenu l'organe copulateur.

Le premier testicule, compté d'avant en arrière, est séparé du point qu'occupe l'orifice mâle par dix anneaux; il correspond en conséquence à l'intervalle qui sépare le cinquante-troisième anneau du cinquante-quatrième en les comptant d'arrière en avant à partir de la paire postérieure d'orifices latéraux. Or, derrière ce premier testicule on en compte huit séparés l'un de l'autre par une série de cinq anneaux. Le dernier correspond en conséquence à l'intervalle qui sépare le quatorzième anneau du treizième, la paire postérieure d'orifices latéraux étant prise pour point de départ. Il y a donc derrière la dernière paire de testicules, trois paires d'orifices excréteurs.

Ces neuf testicules sont disposés en une série longitudinale de chaque côté de l'axe nerveux, et sont tous attachés par une espèce de hile, à un canal commun (canal déférent) qui court à leur côté externe entre eux et les appareils excréteurs, passe en dehors de l'appareil génital femelle et aboutit à un *épididyme* qui se trouve en série avec les testicules; ce corps est surtout facile à

(1) Ueber das Nervensystem des Blutegels, in *Zeitschrift f. wiss. Zool.*, von Siebold und Kölliker, Band I, p. 164, 1849.

étudier dans l'Aulastome ; il a pour base un canal plusieurs fois replié sur lui-même, et en y regardant avec quelque attention, il est facile de voir que ce canal se continue directement avec le canal déférent par son extrémité postérieure. Son extrémité antérieure vient s'ouvrir par l'intermédiaire d'un petit canal à parois très musculaires vers la partie inférieure d'une poche qui occupe le fond de l'organe copulateur mâle, et que je considère comme une vésicule séminale, ou du moins comme un appareil éjaculateur ; toutes ces parties sont plus apparentes et plus développées dans l'Aulastome (1) que dans la Sangsue médicinale, mais dans les deux genres elles sont construites sur le même plan.

L'organe copulateur mâle a été parfaitement décrit par Brandt et par M. Moquin-Tandon ; il se compose : 1° d'une bourse musculaire à parois très glanduleuses, et se prolongeant en un fourreau recourbé qui vient aboutir au pore copulateur mâle. La bourse loge la vésicule séminale ; le fourreau, la verge filiforme qui la termine.

Je ne puis m'empêcher de considérer les glandes qui recouvrent la bourse musculaire comme représentant la prostate ; quant à la bourse elle-même, ainsi que le fourreau qui la termine, elle sollicite par ses contractions l'émission de la verge.

b). *Organes génitaux femelles*. — L'organe femelle a, au premier abord, l'apparence d'un sac ovoïde auquel seraient appendus deux petits corps globuleux ; ces petits corps, que les meilleurs anatomistes considèrent avec raison comme des ovaires, sont en série avec les testicules dont ils occupent la place, immédiatement en arrière de l'épididyme ; ces deux ovaires (2) ont chacun un

(1) G. Brandt, *loc. cit.*, t. II, tab. XXIX, A, fig. 58. *b*.; Moquin-Tandon, *Monograph.*, 2e édit., pl. XI, fig. 4, p.

(2) La forme globuleuse de l'ovaire dépend d'une bourse fibreuse qui enveloppe ses parties essentielles. Si l'on ouvre cette enveloppe avec précaution, il s'en échappe un petit cordon, ou plutôt un canalicule plusieurs fois replié sur lui-même. A l'une de ses extrémités, ce petit canal se termine en un cul-de-sac légèrement dilaté ; l'autre extrémité se continue avec la membrane qui tapisse intérieurement les canaux efférents, et aboutit au canal excréteur commun. Les parois du cæcum ovarien sont épaisses et paraissent formées exclusivement de

petit conduit excréteur et les deux conduits s'abouchent, à leur tour, en un canal commun assez flexueux qu'enveloppe, en arrière de la bourse copulatrice proprement dite, une loge membraneuse très distincte; quant à la bourse, elle se recourbe un peu en avant, et s'ouvre ainsi que nous l'avons indiqué par un orifice situé cinq anneaux en arrière de l'orifice des organes copulateurs mâles.

Nul anatomiste, jusqu'ici, n'a contesté la signification de l'appareil femelle considéré comme organe copulateur, et il n'était venu jusqu'à présent à l'idée de personne de refuser aux corps globuleux qui lui sont annexés la qualité de glandes ovariennes. M. Williams cependant, dans un travail fort étendu sur les organes reproducteurs des Annélides, les passe sous silence, et considère les organes que nous allons décrire sous le nom d'organes excréteurs, comme constituant les véritables ovaires (1).

Nous discuterons dans un instant cette opinion de M. Williams, mais nous affirmerons avant tout que les corps globuleux annexés à l'organe copulateur femelle sont des ovaires, puisqu'on y trouve des œufs en voie de formation et parfaitement caractérisés.

grandes cellules. C'est au milieu de ces cellules que se développent les œufs; ils sont fort petits, mais laissent néanmoins apercevoir d'une manière distincte, la vésicule et le nucléole germinateur. La paroi interne des conduits efférents est également formée de cellules, une membrane fibreuse, très résistante, qui est en continuité avec l'enveloppe de l'ovaire, la revêt entièrement; cette membrane est recouverte à son tour par une sorte de velouté constitué par une multitude de cellules glanduleuses à parois transparentes, qui se terminent chacune par un long conduit excréteur. Je n'ai pu constater, avec une précision suffisante, le mode de terminaison de ces conduits, mais il me semble probable qu'ils traversent l'enveloppe fibreuse et se déversent à l'intérieur des canaux efférents. Le canal commun qui termine les deux canaux efférents, a lui-même une enveloppe très glanduleuse, mais les vésicules sont presque immédiatement appliquées à sa paroi fibreuse externe. Quant à la bourse copulatrice, elle est très musculaire et les fibres contractiles forment autour d'elle des ceintures annulaires très apparentes. Outre ces fibres musculaires, on distingue encore sur ses parois, des réseaux sanguins très compliqués et très riches.

(1) Williams, *Researches on the Structure and Homology of the Reproductive Organs of the Annelids*, in *Philosophical Trans.* London, 1858, part 1.

Des organes sécréteurs. *Segmental organs*, Will. *Anses et vésicules pulmonaires*, Dugès; *Anses et vésicules mucipares*, Brandt. Moquin-Tandon, 2e édit. de Quatrefages.

Les organes dont nous allons parler maintenant ont été considérés comme des appareils aquifères, comme des appareils trachéens ou pulmonaires, comme des glandes sécrétant de la mucosité. Il appartenait à M. Williams de proposer encore à leur sujet une autre hypothèse.

Pour M. Williams, ces appareils sont, chez tous les animaux de la classe des Annélides, de véritables ovaires. Avant de discuter cette opinion pour ainsi dire hétérodoxe et pour le moins bizarre, je demande la permission de donner ici de ces organes une description précise, et dont j'ose affirmer l'exactitude, l'ayant vérifiée par des procédés variés et par des observations mille fois répétées.

Les appareils dont il s'agit ici, sont de chaque côté du corps au nombre de dix-sept; ils sont constitués chacun : 1° par une partie tubuleuse, à parois épaisses et évidemment glandulaires; 2° par une vésicule située derrière le tube, et s'ouvrant à la face ventrale de l'animal par l'intermédiaire de l'un des orifices excréteurs dont nous avons plus haut indiqué les rapports.

Le tube glandulaire, comme l'ont déjà remarqué tous les observateurs, est courbé en une anse très étroite; les branches très atténuées de cette anse se terminent en s'anastomosant. L'ensemble du tube, si on le déroulait, aurait donc un développement circulaire; mais il est étendu en fronde et, dans cet état, recourbé à angle droit; l'une des extrémités de la fronde est presque verticale; l'autre extrémité se porte horizontalement en avant, et se termine, en s'enroulant sur elle-même, en une sorte de bouton; la première extrémité, beaucoup plus épaisse, est plus ou moins dilatée suivant les régions.

Les deux branches de l'anse ont même structure; l'antérieure toutefois se distingue de la postérieure, en tant qu'elle fournit, au bas de la partie verticale, un canal qui passe au côté externe de la branche postérieure, la croise, et vient se déverser à la partie

supérieure d'une vésicule sphérique ou ovoïde, que tous les auteurs modernes ont bien connue.

Au-devant de la série des testicules, la partie supérieure des anses est en général très dilatée, et leur extrémité inférieure, recourbée en avant, se termine au bouton qu'elle forme en s'enroulant. Mais, à partir du premier testicule, les choses changent; au bouton s'ajoute un petit cæcum qui naît de l'extrémité enroulée de l'anse, et se porte en dedans, vers la ligne médiane. Ceux qui proviennent des organes situés en regard des testicules se terminent sur leur face supérieure. Les deux organes situés en arrière du dernier testicule présentent également cette appendice cæcale dirigée de la même manière, et se terminent pareillement. Ce rapport avec les testicules est fort intéressant, parce qu'il reproduit d'une manière très significative les relations que certains organes analogues ont avec les testicules dans les Annélides oligochètes.

Toutefois, dans les Lombrics, ce rapport est immédiat, et les tubes jouent évidemment le rôle de canaux déférents. En serait-il de même dans les Sangsues? A priori, la chose n'est pas probable, puisque nous avons déjà reconnu, avec tous les anatomistes, un canal déférent aboutissant directement à l'organe copulateur. La question cependant méritait d'être sérieusement discutée.

En piquant avec adresse la partie la plus épaisse des anses, avec un tube capillaire chargé de mercure, on parvient aisément à injecter leur canal intérieur. Cette injection permet de constater un premier fait ; le mercure passe librement du canal de l'anse dans la vésicule par le petit conduit horizontal qui les unit. Ce canal n'est donc point un vaisseau sanguin, comme l'avait cru Dugès : c'est le canal excréteur de l'anse.

En chassant avec précaution le mercure dans la partie recourbée de l'anse, on parvient quelquefois à injecter son extrémité enroulée. Cela arrive rarement, parce que les canaux intérieurs de cette partie sont extrêmement étroits. Mais quand on y a réussi, on peut conduire le mercure encore plus loin, et cela jusqu'à l'extrémité de l'appendice, à la partie supérieure du testicule.

Si donc cette appendice communiquait avec le testicule, le mercure arriverait dans l'intérieur de celui-ci. Or, il n'en est rien ; le

mercure s'arrête au fond d'un cæcum absolument aveugle. Il y a juxtaposition, mais non communication des deux organes.

Cette seule remarque permettrait de conclure que les anses glandulaires n'ont aucun rapport nécessaire avec les organes génitaux mâles ; de là, sans doute, les variations qu'on observe dans les conditions et dans le mode de ces relations quand, en effet, elles existent. C'est ainsi que, dans les Lombrics terrestres et les *Enchytræus*, les anses, consacrées aux fonctions génitales, communiquent directement avec le testicule, d'après les observations de Héring (1). Elles s'ouvrent, au contraire, par leur prolongement interne à l'intérieur du corps, par un pavillon cilié et semblable à une trompe de Fallope, dans le *Tubifex rivulorum* et le *Chætogaster diaphanus*, suivant les belles observations de M. d'Udekem (2). On doit à M. Williams la connaissance de beaucoup de faits analogues ; enfin M. Claparède a constaté le même mode de terminaison dans son genre *Pachydrilus* (3).

Les *segmental organs*, pour emprunter l'expression de M. Williams, ne peuvent être considérés comme appartenant en propre aux organes générateurs mâles, alors même qu'ils contractent avec eux les relations les plus intimes ; on sent qu'il ne s'agit point ici d'un rapport essentiel et nécessaire, mais d'une sorte d'emprunt fait à des organes typiquement indépendants. L'occlusion de l'appendice cæcale, dans les Sangsues, montre assez évidemment que les anses peuvent acquérir un grand développement, indépendamment de toute connexion avec les organes sécréteurs de la semence.

Les fonctions propres de ces organes ont donné lieu aux plus singulières illusions. Les vésicules sont des trachées ou des spiracules pour Schacht et pour Bibiena ; Thomas, Dugès et Audouin les considèrent comme des poumons. Pour Dugès, l'anse glandu-

(1) Ewald Hering, *zur Anatomie und Physiologie der Generationsorgane des Regenwurms*, in *Zeitschr.*, *für wiss. Zoologie*, t. VIII, 1856, p. 400.

(2) J. d'Udekem, *Histoire naturelle du Tubifex rivulorum*, *Mém. de l'Acad. de Belgique*, t. XXVI, 1855.

(3) Claparède, *Recherches anatom. sur les Annélides*, etc., in *Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève*, 1861.

laire est une sorte de cœur. Il ne serait pas absolument contraire aux probabilités de les considérer comme des canaux aquifères, mais on s'explique difficilement comment on a pu en faire des organes de respiration aérienne.

Cependant ces hypothèses, si hasardées qu'elles soient en effet, sont timides à l'excès, si on les compare à celle qu'a récemment proposée et défendue M. Williams.

Pour cet auteur, les anses glandulaires sont les ovaires normaux. Les œufs se développent et se perfectionnent dans leurs branches. Chaque segment complet du corps a ainsi son organe génital femelle, son ovaire. M. Williams appuie cette vue sur une anatomie de ces petits systèmes organiques, tout à fait nouvelle et pour le moins fort surprenante.

Pour tous les auteurs qui l'avaient précédé, les vésicules s'ouvraient à l'extérieur du corps, et non les anses. M. Williams change tout cela : les anses s'ouvrent à l'extérieur du corps par leur extrémité recourbée. La vésicule, au contraire, n'a aucun rapport avec les pores abdominaux, mais elle communique avec la cavité du corps. Ces propositions sont à tel point contraires à tout ce qu'on avait admis, que je ne puis m'empêcher de m'y arrêter un instant.

Suivant M. Williams, l'extrémité recourbée des anses se comporte de la manière suivante : la branche antérieure se termine par une extrémité annulaire ; l'extrémité de la branche postérieure traverse cet anneau et vient s'ouvrir à l'extérieur du corps. M. Williams admet avec les anatomistes les plus récents, le canal qui unit la branche antérieure de l'anse à la vésicule, mais cette vésicule n'a pas, suivant lui, de conduit ou d'orifice excréteur ; elle communique avec la cavité viscérale par une ouverture oblongue située un peu en arrière sur ses flancs.

Cette anatomie établirait un rapport complet entre les organes segmentaux des Sangsues et ceux d'un grand nombre de Lombricines ; toutefois, le rôle des tubes excréteurs munis de pavillons ciliés s'explique aisément dans ces dernières ; ils servent parfois de conduits déférents. Or, il n'en est pas de même dans la Sangsue, qui a un appareil copulateur mâle parfaitement distinct et très diffé-

rent des organes qui nous occupent ici. Les efforts que fait M. Williams pour établir leur identité ne la font point apparaître. Le petit sac ovarien et l'épididyme n'appartiennent point dans la Sangsue à la série des organes segmentaux, mais à celle des poches testiculaires. Or, ces deux séries sont complétement distinctes l'une de l'autre.

Ce n'est pas tout, en y regardant de plus près, il est facile de se convaincre que la description de M. Williams est sur tous les points inexacte. L'ouverture qu'il admet sur les côtés de la vésicule n'existe pas; il est évident qu'il a été induit en erreur par quelque déchirure. C'est à tort qu'il conteste la communication de l'intérieur de ces vésicules avec les paires d'orifices excréteurs que nous avons décrits sur la surface ventrale de l'animal. Cette communication est certaine et admise à juste titre par tous les anatomistes. Enfin, la manière dont il conçoit la constitution du bouton qui termine la partie inférieure et recourbée des anses est absolument imaginaire. La branche antérieure n'y perfore point l'extrémité de la branche postérieure, pour s'ouvrir à la superficie du corps. Si M. Williams avait pris la peine de critiquer ses hypothèses par des injections bien conduites, il les aurait lui-même rejetées; ajoutons qu'il ne fait aucune mention des appendices cæcales des organes situés en regard de la série testiculaire.

M. Williams est-il plus heureux dans la détermination des faits microscopiques? Suivant lui, les parois des organes segmentaux sont presque absolument dépourvues de vaisseaux, sinon vers l'extrémité recourbée de l'anse, et nous verrons dans un instant combien cette assertion est erronée; enfin, il voit des œufs naître dans l'extrémité aveugle de la branche antérieure, il les suit dans toute la longueur du tube jusqu'à son extrémité opposée, celle où il admet une ouverture, et les fait chemin faisant se perfectionner et grandir; or, il est évident pour nous qu'il a pris pour des œufs les éléments glandulaires des parois des anses; tout justifie en un mot les savantes critiques de M. Édouard Claparède.

Nous revenons donc tout naturellement à l'ancienne opinion de M. de Blainville, de M. Brandt et de M. Moquin-Tandon: les orga-

nes segmentaux sont des organes sécréteurs, assimilables peut-être à des reins, ainsi que je l'avais supposé dans le mémoire que j'adressai, en 1850, à l'Académie des sciences, et comme M. d'Udekem le soupçonne dans ses beaux mémoires. C'est là leur fonction essentielle, mais ils peuvent, dans certains cas, se pliér à quelque rôle accessoire et contingent. Il est certain, par exemple, que leur homologie avec les tubes excréteurs de la semence, dans un grand nombre d'Annélides, est réelle, comme l'ont fort bien établi les recherches de M. Williams, de M. Gegenbaur et de M. Claparède. Or, de même que ces organes peuvent dans certains cas venir en aide aux fonctions génitales, ils peuvent, dans d'autre cas, jouer un rôle très important, bien qu'accessoire, dans l'accomplissement de certains actes très différents.

Il y a bientôt vingt-cinq ans, alors que j'étais élève externe dans le service de M. Lisfranc, à la Pitié, j'avais eu une occasion naturelle de faire sur ce point des observations nombreuses. M. Lisfranc attachait une grande importance à la distribution des Sangsues sur certains points déterminés, et il exigeait que les élèves en surveillassent l'application. J'étais dans cet âge où la foi dans la parole du maître n'est pas encore ébranlée ; je suivais donc ses prescriptions avec une assiduité religieuse, et, pendant mes longues attentes, je fus bientôt frappé d'un phénomène qui se reproduisait toujours.

Lorsque les Sangsues étaient attachées à la peau et avaient déjà absorbé une certaine quantité de sang, je voyais sourdre sur les flancs de l'animal un fluide hyalin qui s'épanchait sur ses côtés et l'entourait fort exactement d'une zone liquide. La quantité de fluide augmentait à mesure que la Sangsue se remplissait de sang. Il s'écoulait par un courant continu, de petits orifices qui donnent issue aux vésicules des anses mucipares.

Quelle était l'origine de ce fluide? le sang de l'animal? Mais évidemment il excédait en quantité la masse entière du sang contenu dans ses vaisseaux. Il provenait évidemment d'une autre source, c'est-à-dire du sang étranger, introduit par la succion dans le tube digestif.

Ainsi, au moment même où le sang est sucé, la Sangsue en

sépare les parties les plus liquides, elle le concentre, pour accumuler en plus grande quantité ses éléments nutritifs. Or, les agents par excellence de cette concentration sont les vésicules et les anses mucipares; elles viennent donc d'une manière accessoire en aide aux fonctions digestives.

Ce rapport est-il le seul? En aucune façon. Elles peuvent aider encore aux fonctions respiratoires en humectant la peau et par conséquent favoriser les excursions que fait un animal essentiellement aquatique dans un milieu aérien, et la faculté que les Sangsues, les *Hæmopis*, les Aulastomes et les Trochètes ont d'errer sur la terre, est évidemment proportionnelle au développement et à l'activité de ces appareils excréteurs.

Ainsi, dans la Sangsue médicinale, ils sont très grands et très vasculaires, or cet animal abandonne spontanément les eaux en plein jour. Ils sont beaucoup moins développés dans l'Aulastome qu'on ne voit guère errer sur la terre pendant le jour, mais seulement à l'aurore ou au crépuscule. Je m'en suis assuré bien souvent en cherchant pendant l'été de grands individus de cette espèce sur les bords d'un bras de la Seine. Pendant tout le temps que le rivage recevait les rayons directs du soleil, aucun Aulastome n'abandonnait sa retraite; mais à peine l'astre s'était-il caché sous les coteaux voisins, qu'on voyait les Aulastomes sortir en foule et attaquer les vers, les Lymnées et les Planorbes, qui abondaient sur la vase. Au bout de quelques minutes, la plupart avaient saisi leur proie. La *Trochète*, qui partage les mœurs de l'Aulastome, a comme elle, bien qu'à un moindre degré, la faculté d'humecter sa peau. Ces animaux peuvent séjourner dans l'air sans inconvénient, pendant un temps proportionnel à la quantité de liquide intérieur dont ils peuvent disposer; après quoi ils doivent nécessairement rentrer dans leur milieu normal, sous peine de mourir exsangues et arides. C'est ce que tout le monde a pu observer sur les Sangsues qui échappent des vases où elles étaient prisonnières et s'égarent dans les appartements; au bout de quelques heures, on les retrouve mourantes, racornies et presque desséchées.

Les Hirudinées, qui n'ont point la faculté d'arroser leur peau, n'abandonnent jamais les eaux où elles vivent; telles sont les

Nephelis (Erpobdelles) et les *Clepsines* ou *Glossiphonies*, qu'on peut conserver indéfiniment dans des vases ouverts. Les organes mucipares manquent ou peu s'en faut dans ces deux genres, et il en est de même chez les *Branchellions*, suivant les observations de M. Moquin-Tandon (1) et de M. Franz Leydig (2), confirmées par celles de M. de Quatrefages (3). Suivant delle Chiaje, ces organes manquent également dans les *Albiones* (*Pontobdella*), et M. Moquin-Tandon partage cette manière de voir. M. de Quatrefages ne décide rien là-dessus ; n'ayant trouvé aucune relation appréciable entre certaines poches situées au côté ventral des Albiones et l'organe qui chez elles répond à l'épididyme des Sangsues, il n'ose affirmer que ces poches soient des testicules et suppose qu'elles correspondent aux *vésicules mucipares*. Ajoutons que M. Williams a figuré dans certaines espèces de ce genre des anses et des vésicules muqueuses en tout semblables à celles des Sangsues. N'ayant point eu jusqu'ici l'occasion de me procurer des Albiones vivantes, je n'affirmerai rien à cet égard ; je me bornerai à dire que parmi les genres qui habitent nos eaux douces toutes les espèces qui ont la faculté d'errer hors de l'eau, possèdent des appareils mucipares plus vastes et plus actifs que celles dont la vie est exclusivement aquatique.

DEUXIÈME PARTIE.

DU SYSTÈME VASCULAIRE ET DES MOUVEMENTS DU SANG DANS LA SANGSUE MÉDICINALE ET DANS L'AULASTOME VORACE.

Il y a dans la Sangsue médicinale quatre grands vaisseaux longitudinaux, savoir :

1° et 2° *Deux vaisseaux latéraux*, parfaitement symétriques, étendus dans toute la longueur de l'animal et communiquant l'un

(1) *Monographie*.

(2) *Anatomisches über Branchellion und Pontobdella* in *Zeitsch. für wiss. Zool.*, Dritter Band, p. 315, 1851.

(3) *Sur quelques types inférieurs de l'embranchement des Annelés*, in *Ann. des sc. nat.*, 3ᵉ série, t. XVIII, 1852, p. 301.

avec l'autre, aux deux extrémités du corps. Bibiena (1) s'en attribue la découverte, mais à tort; il est certain que Schacht (2) les avait indiqués quinze ans avant lui. Depuis cette époque tous les observateurs en ont reconnu l'existence.

3° *Un vaisseau dorsal*, étendu de la bouche à l'anus, simple en avant, divisé en arrière en deux troncs parallèles. Dillenius, dans son travail intitulé *De Hirudinibus* (3), semble avoir connu ce vaisseau; il dit en effet : *Est demum vena manifesta ab ore ad omnem ventrem protensa;.....hæc plerumque uno præcipuo canali vel in duos mox divisa constat.* Évidemment, cette description s'applique beaucoup plus au vaisseau dorsal qu'au ventral. Aussi nous ne saurions approuver la critique de Bibiena quand il accuse Dillenius d'avoir pris la *moelle* pour une veine.

Les descriptions de Schacht, de Dillenius et de Bibiena étaient fort incomplètes. Cuvier donna des vaisseaux latéraux et du vaisseau dorsal une indication moins obscure d'après des injections mercurielles, que le Muséum de Paris possédait encore en 1827, suivant M. Rodolphe Wagner. Il a vu le premier les branches latéro-abdominales qui unissent l'un à l'autre les deux vaisseaux latéraux. Ces deux vaisseaux communiquent en outre par des branches dorsales. Le travail de Cuvier, bien supérieur à celui de Bibiena, présente cependant de nombreuses lacunes (4).

4° *Un vaisseau ventral*. Thomas a connu ce vaisseau (5), mais il le considérait comme étant simplement une enveloppe de l'axe nerveux abdominal. Johnson le premier reconnut qu'il contenait du sang, et lui assigna sa fonction véritable (6), observation qu'ont vérifiée après lui Brandt, Muller et M. Moquin-Tandon. Johnson admettait donc l'existence de quatre vaisseaux longitudinaux dans la Sangsue. Toutefois, longtemps après la publication de son livre

(1) *Comment. Inst. Bonon.*, 1791, t. VII, p. 63.

(2) *Dissertatio inauguralis Zoologico-medica de Hirudinibus*, Hardervici, 1776.

(3) *Acad. natur. curios.*, cent. 7 et 8, p. 338, 1719.

(4) *Bulletin des sciences*, an X (1802) p. 121.

(5) *Memoires pour servir à l'histoire naturelle des Sangsues*, p. 86. Paris, 1860.

(6) *A Treatise on the Medicinal Leech*, 1816, p. 115.

d'habiles auteurs méconnaissaient encore l'existence d'un vaisseau ventral (1).

Je vais essayer de décrire ces quatre vaisseaux en insistant surtout sur leurs relations réciproques, la connaissance de ces relations étant indispensable pour établir une théorie quelconque du mouvement du sang, dans les Hirudinées que nous considérons ici.

A. — Des vaisseaux latéraux.

Ces vaisseaux sont les plus considérables par le volume et par leurs fonctions; leurs parois, bien que fort transparentes, sont robustes et contractiles; les fibres musculaires qui les enveloppent sont disposées en une suite d'anneaux très rapprochés les uns des autres, et larges d'environ $0^{mm},035$. Cette structure est fort apparente dans toute la longueur de ces vaisseaux.

Ils présentent leur plus grand diamètre vers le tiers postérieur du corps; toutefois ils s'atténuent à leurs extrémités où ils s'anastomosent réciproquement, entourant l'ensemble du tube digestif d'une ceinture elliptique. La plupart des auteurs qui ont étudié la circulation dans les Hirudinées, se sont enquis surtout des mouvements que le sang exécute dans ces grands vaisseaux. Bibiena dit fort bien en parlant d'eux : « Sunt autem hæc (venæ) canales duo, » quos tenuissimæ efficiunt membranæ et quorum forma incedentis » vermiculi imaginem æmulatur (2). » En effet, ils ne s'étendent point de la tête à l'anus en ligne droite, comme les a figurés M. Brandt (3), mais en ondulant de la façon la plus régulière et la plus élégante ; ils forment ainsi dix-neuf arcs sortants et dix-huit arcs rentrants ; une ligne idéale, passant transversalement par les ganglions nerveux, coupe les vaisseaux vers le milieu des arcs sortants ; le sommet des arcs rentrants correspond au milieu de l'intervalle qui sépare deux ganglions nerveux consécutifs.

(1) Blainville, article SANGSUE du *Dictionnaire des sc. nat.*, t. XLVII, 1827, p. 205.

(2) *Loc. laud.*, p. 71.

(3) *Medizinische Zoologie*, t. II, tab. XXIX, B, fig. 8.

Les branches qui naissent des vaisseaux latéraux sont de deux ordres : les unes naissent sur leur côté interne, les autres au côté externe; les premières naissent du sommet des courbes rentrantes par un tronc fort court qui se divise presque aussitôt en deux branches divergentes qui, s'anastomosant d'un côté à l'autre sur la paroi abdominale, au-dessous du vaisseau ventral, établissent dans toute la longueur du corps une communication directe entre les deux vaisseaux latéraux; ces branches, en rampant sur la paroi ventrale de l'animal, circonscrivent des losanges à bord onduleux qui ont été bien connus de Cuvier; les troncs qui leur donnent naissance sont de chaque côté au nombre de dix-huit; Dugès leur a donné le nom de *branches latéro-abdominales.*

Les branches qui naissent au côté externe des vaisseaux latéraux sont alternativement longues et courtes; les courtes naissent des arcs sortants un peu en arrière de leur sommet; ils s'épuisent dans la partie moyenne du flanc de l'animal; nous les désignerons sous le nom de *branches latéro-latérales.* M. Brandt dans son travail, si estimable d'ailleurs, n'en fait aucune mention.

Les longues branches (*branches latéro-dorsales*, Dugès) naissent de la partie antérieure des arcs sortants et s'élèvent, en décrivant quelques flexuosités en dehors et un peu en avant de l'extrémité verticale des anses mucipares; un peu au-dessus du sommet de ces anses, leurs troncs se divisent en deux rameaux qui se rapprochent tous deux de la ligne médio-dorsale, et n'ont toutefois, suivant la remarque très juste de Cuvier, aucune relation directe avec le vaisseau dorsal; ces deux rameaux divergent en ondulant, l'un est antérieur et l'autre postérieur.

Jamais les rameaux qui appartiennent aux branches latéro-dorsales situées au-devant de l'intestin gastro-iléal, ne s'anastomosent de droite à gauche et les deux côtés du corps demeurent à cet égard complétement indépendants ; cette séparation est en quelque sorte absolue ainsi que nous le dirons dans un instant.

Les choses diffèrent pour les branches latéro-dorsales qui naissent au niveau de l'intestin gastro-iléal; les rameaux postérieurs de ces branches suivent la loi commune, et, nés d'un des côtés du corps, s'épuisent dans le même côté, sans contracter avec

les rameaux symétriques aucune anastomose; mais il n'en est point de même des rameaux antérieurs; ceux-ci s'anastomosent, d'un côté à l'autre, par une large arcade au-dessus de l'intestin gastro-iléal. Faisons remarquer que ces arcades n'ont aucune communication directe avec le vaisseau dorsal; cinq paires de branches latéro-dorsales concourent à leur formation. C'est sans doute à ces larges anastomoses que Cuvier faisait allusion lorsqu'il faisait communiquer les deux vaisseaux latéraux par leurs branches dorsales; toutefois M. Brandt en a donné le premier une description précise.

La structure des branches latéro-latérales et latéro-dorsales est fort semblable à celle des vaisseaux latéraux d'où elles proviennent, et leurs parois présentent les mêmes anneaux musculaires, mais avec moins de richesse et de développement; elles fournissent des réseaux très riches à la peau, aux anses et aux vésicules mucipares, aux testicules et à l'intestin gastro-iléal; elles ne donnent point de ramifications apparentes aux parois des poches de l'ingluvies.

Réseaux cutanés. — Ils naissent de toutes les branches que nous venons d'indiquer, et forment, de la face profonde à la face superficielle de la peau, trois couches successives.

a). La couche profonde est divisée en quatre bandes longitudinales; deux de ces bandes situées au côté dorsal, sont les plus considérables; elles tirent leur origine des branches latéro-latérales et latéro-dorsales.

Les deux autres bandes sont beaucoup moins riches; elles sont situées au côté ventral, à droite et à gauche de la chaîne nerveuse; elles naissent des branches latéro-abdominales.

Ces longues bandes vasculaires sont depuis longtemps connues, mais on ignorait leur signification véritable; les tubes qui les composent par leur enchevêtrement, avaient été pris pour des canaux hépatiques, et M. Brandt admettait leurs relations avec la cavité digestive.

Ces tubes naissent, en réalité, des branches que les vaisseaux latéraux envoient à la peau; ils sont extrêmement tortueux, s'anastomosent de la façon la plus compliquée, et présentent à tout moment des dilatations variqueuses. Des vaisseaux nombreux, courant sur la face profonde des réseaux qu'ils constituent, y naissent

de certains points pour se terminer à d'autres. De l'entrelacement de ces éléments vasculaires résulte un tissu velouté, chargé de cellules graisseuses fortement colorées. Cette apparence, les dilatations et les flexuosités des vaisseaux composants, m'ont porté à donner à cet ensemble, d'une extrême richesse, le nom de *réseaux variqueux*. On peut injecter ces réseaux, et, quand l'injection a bien réussi, leur aspect est vraiment admirable.

Les cellules graisseuses qui les recouvrent sont directement attachées à la paroi des vaisseaux composants ; elles enferment un contenu granuleux de couleur brune et un noyau diaphane et brillant. C'est à elles qu'est due surtout cette teinte noirâtre qui caractérise le tissu feutré ou velouté dans les Sangsues, et surtout dans les Aulastomes où elles sont exceptionnellement abondantes. Les vésicules qui les contiennent sont fort minces, adhérentes aux parois des tubes variqueux et si riches en vaisseaux, qu'elles paraissent au premier abord être enveloppées ou même remplies par l'injection, quand celle-ci a suffisamment pénétré.

Ces vésicules graisseuses n'ont aucun canal excréteur. Les tubes auxquels on assignait ce rôle sont de véritables vaisseaux sanguins, et les liquides les plus fluides qu'on pousse dans leur intérieur ne refluent jamais dans la cavité intestinale, alors même que l'injection les a complétement remplis et distendus.

Il est donc impossible, malgré la grande autorité de Blainville et de M. Brandt, de conserver l'ancienne opinion, et de faire de ces réseaux variqueux un système de tubes biliaires, car, d'une part, leurs communications avec les grands vaisseaux sanguins et les réseaux sanguins cutanés sont évidentes, mais il est, en outre, absolument impossible de découvrir les prétendus canaux, au moyen desquels ils s'ouvriraient dans la cavité digestive.

b). *Réseau intermédiaire.* — Ce réseau, par la couleur brune de ses parois et par certaines varicosités, conserve de grandes analogies avec le réseau variqueux sous-cutané ; il est compris dans l'épaisseur des couches musculaires qui doublent la peau. Les vaisseaux qui le composent proviennent du système des vaisseaux

latéraux par des branches directes, et communiquent d'autre part avec le réseau variqueux. Ils forment, en s'anastomosant dans l'épaisseur des couches musculaires, des réseaux superposés de plus en plus fins, et dont la disposition est telle, que, sur une coupe transversale, le profil de la peau présente plusieurs étages successifs d'arcades vasculaires. D'une manière générale, ces réseaux deviennent d'autant plus déliés, qu'ils se rapprochent davantage de la superficie de la peau. Toutefois, quelle qu'en soit en effet la finesse, elle est loin d'égaler l'infinie délicatesse du dernier réseau qui en émane et étale à la surface de la peau ses mailles microscopiques.

c). Ce dernier réseau, ***réseau cutané superficiel***, n'a été, à ma connaissance, indiqué par aucun anatomiste. Les vaisseaux, extrêmement déliés qui le composent, naissent immédiatement des extrémités de certaines ramifications des réseaux intermédiaires, et s'anastomosant de toutes parts, constituent dans leur ensemble une fine dentelle, à mailles polygonales, apparente surtout à la partie supérieure des anneaux. Le diamètre des vaisseaux composants égale $0^{mm},003$ à $0^{mm},005$; le diamètre des mailles égale $0^{mm},020$ à $0^{mm},040$. Ce réseau superficiel est donc l'un des plus fins qu'on puisse étudier et injecter ; sa régularité, non moins que sa richesse rappellent absolument la disposition des réseaux respiratoires dans les animaux vertébrés.

On distingue encore à la superficie de la peau, sur les parties latérales des anneaux, de petites branches superficielles verticales. Ces petites branches se ramifient à leurs deux extrémités ; elles établissent une communication plus facile entre les réseaux cutanés de la face ventrale et ceux de la face dorsale. Il est peut-être inutile de leur donner un nom, mais si on le jugeait nécessaire, on pourrait les désigner sous celui-ci : ***branches verticales superficielles***.

Les réseaux superficiels sont plus abondants sur la surface saillante des anneaux que dans leurs interstices ; mais un fait plus remarquable est la séparation presque complète des réseaux du côté droit, et de ceux du côté gauche sur la ligne médio-dorsale. Cette séparation va au point qu'une injection heureuse, poussée dans un

vaisseau latéral, remplit exactement les réseaux cutanés dorsaux du côté correspondant, et laisse le côté opposé absolument vide, s'arrêtant sur la ligne médio-dorsale comme sur une barrière fatale. Ce fait a pour cause la rareté et la finesse des réseaux cutanés, dans cette partie de la peau qui recouvre la gouttière où se trouve logé le vaisseau dorsal.

En regardant les réseaux superficiels comme le siége véritable de la respiration, nous nous rattachons aux idées de notre illustre maître M. de Blainville et à l'opinion de Brandt. C'est par une erreur évidente que le système des tubes excréteurs et les poches muqueuses qui les terminent, avaient été considérés comme des spiracules ou des poumons, leurs orifices ayant été parfois comparés aux stigmates des Insectes. Cette fausse interprétation a été fort savamment relevée dans ces derniers temps (1).

Les anneaux du corps des Sangsues sont donc leurs véritables organes respiratoires; ils doivent être considérés comme les analogues des grands lobes cutanés des Branchellions. Cette analogie me semble, en effet, mise hors de doute par les belles recherches de M. de Quatrefages (2) et de M. Franz Leydig (3) sur l'anatomie des Branchellions. Toutefois, dans ce dernier genre, le système des vaisseaux, tel qu'il est décrit par ces auteurs, a une disposition très différente de celle que présentent les Sangsues et les Aulastomes.

Tels sont les réseaux cutanés qui dépendent du système des vaisseaux latéraux dans les espèces que nous étudions ici, et sans doute aussi dans le genre *Hæmopis*. Ajoutons encore certaines branches très finement ramifiées qui se portent soit dans la ventouse buccale, soit dans la ventouse pédieuse; elles proviennent des arcades anastomotiques, qui unissent aux extrémités de l'animal les deux grands vaisseaux latéraux.

Ramifications des branches latéro-abdominales. — Nous avons

(1) Cf. Moquin-Tandon, *Monographie*, 2e édit. p. 128; Claparède, *Recherches anat. sur les Annélides. etc.*, 1861, p. 29.

(2) *Ann. des sc. nat.*, 3e série, t. XVIII, pl. 7, fig. 1.

(3) *Anatomisches über Branchellion und Pontobdella*, in *Zeitschr.. für wiss. Zool.*, dritter Band, 315, 1851.

fait remarquer, il y a un instant, que les branches latéro-abdominales, simples d'abord, se divisaient presque aussitôt en deux rameaux divergents. La partie supérieure ou verticale des anses mucipares est située un peu en arrière de ce point. Quant à la partie horizontale, elle se porte en avant et se termine en se recourbant sur le tronc originel. Il y a donc une sorte de juxtaposition entre les organes mucipares et les branches latéro-abdominales.

Leur tronc lui-même fournit à la branche antérieure de l'anse un vaisseau ascendant; la poche muqueuse reçoit ses vaisseaux de sa bifurcation postérieure.

Ces vaisseaux de la poche muqueuse ont en général deux origines : un premier vaisseau se porte immédiatement sur leur partie antérieure, le second vaisseau se divise en deux ramuscules; l'un de ces ramuscules rampe au côté interne de la poche et s'y ramifie, le second va au delà, donne à la peau de petites branches capillaires qui affectent souvent la forme variqueuse, et se termine en s'anastomosant avec la division antérieure de la branche latéro-abdominale, qui vient après celle que l'on considère.

Ces deux vaisseaux se divisent sur les parois de la vésicule en un réseau très riche, mais à mailles relativement assez larges. De ce réseau, qu'on peut très facilement injecter, naît un petit tronc qui marche d'arrière en avant parallèlement au tube excréteur des anses mucipares, et se divise à la manière d'une veine porte en donnant deux rameaux qui s'épuisent dans le bord de leur branche postérieure de l'anse.

L'anse reçoit donc deux rameaux sanguins du vaisseau latéral, l'un direct, qui arrive à sa branche antérieure, du tronc des branches latéro-abdominales voisines, l'autre indirect, qui naît du réseau capillaire de la vésicule et se porte sur sa branche postérieure. De ces sources, résulte sur la paroi même de l'anse un réseau très délicat, mais si riche, que je ne puis comprendre comment M. Williams a pu refuser des vaisseaux au tissu de ses organes segmentaux dans les Hirudinées. En effet, les injections les moins réussies le pénètrent; toutefois, ses mailles sont les plus fines, après celles du réseau cutané superficiel. Il est remar-

quable par certains rameaux qui rampent à sa surface, et s'y épuisent par leurs deux extrémités.

Les branches latéro-abdominales fournissent encore aux épididymes, aux ovaires, aux organes copulateurs mâle et femelle. Nous dirons dans un instant d'où proviennent les vaisseaux des testicules.

Les réseaux des anses mucipares communiquent soit avec les réseaux cutanés dorsaux, soit avec le vaisseau ventral.

La première communication est établie par des ramifications tortueuses qui rampent sur la périphérie de l'anse, serpentent à la face inférieure du réseau variqueux et se terminent soit dans ses mailles, soit dans la profondeur de la peau, soit enfin dans les réseaux superficiels. Une de ces ramifications, semblable à une veine porte, croise la division postérieure des branches latéro-dorsales, et se termine au-dessus d'elle en pénétrant dans les réseaux cutanés.

La seconde communication est établie par une suite de vaisseaux qui a échappé aux recherches de M. Brandt, et sur lesquels nous demandons la permission d'insister ici. Ces vaisseaux, compris chacun entre les deux branches des anses, naissent de leurs réseaux capillaires dans toute leur étendue, se recourbent avec elles, et, arrivés à leur extrémité, s'inclinent parallèlement aux appendices cæcales qu'ils accompagnent, en se dirigeant avec elles au-dessus des testicules ; arrivés à ce point, ils se dilatent en trois ou quatre petites poches semblables à des cœurs moniliformes, puis se rétrécissent de nouveau, se recourbent légèrement et aboutissent au vaisseau ventral, un peu en arrière du renflement qui loge le ganglion nerveux correspondant. Ces vaisseaux et leurs renflements moniliformes n'existent point sur les anses mucipares situées en avant du premier testicule ; mais en arrière de ce point, toutes les anses en sont pourvues, même les deux dernières, qui ne correspondent à aucun testicule ; en conséquence, leur existence n'est point subordonnée à celles de ces derniers organes.

Brandt a le premier aperçu les petits cœurs moniliformes et constaté leurs relations avec le vaisseau ventral, mais il les con-

sidérait comme de simples dilatations vasculaires; il n'a point connu d'ailleurs le vaisseau qui les unit au réseau capillaire des anses mucipares. Ils présentent le plus souvent trois ampoules successives. De l'ampoule moyenne naît un vaisseau très remarquable qui monte verticalement dans l'épaisseur des cloisons de l'ingluvies, et se ramifie dans les réseaux respiratoires supérieurs : nous lui donnerons le nom de branche *cardio-dorsale*. Outre cette branche, les cœurs fournissent aux testicules des vaisseaux qui s'étalent sur leurs parois en un réseau simple à mailles polygonales. Ces réseaux aboutissent, d'autre part, soit aux réseaux variqueux inférieurs, soit aux réseaux respiratoires inférieurs. Rappelons ici une branche noueuse, émanée des réseaux variqueux, qui serpente en se ramifiant quelquefois sur la face supérieure des testicules. Ce fait avait inspiré à Brandt l'idée que ces derniers organes communiquent dans la Sangsue avec les tubes hépatiques. Je ne discuterai point cette opinion singulière; elle tombe d'elle-même, d'après la détermination nouvelle que nous avons donnée des réseaux variqueux.

B. — Du vaisseau ventral.

Le vaisseau ventral a des parois minces et résistantes : elles sont parcourues par de longs tubes remplis de pigment, qui leur donnent une couleur foncée et fuligineuse. Johnson a fait voir le premier que ce vaisseau renferme dans son intérieur la chaîne nerveuse à laquelle il sert d'enveloppe. Il présente d'espace en espace des dilatations qui correspondent aux ganglions nerveux de la chaîne. De chacune de ces dilatations naît de chaque côté un vaisseau qui monte verticalement dans l'épaisseur du limbe des cloisons de l'ingluvies, et se termine dans les réseaux respiratoires supérieurs. Dans la région du corps qui correspond à l'intestin gastro-iléal, ces vaisseaux montent sur les côtés de l'intestin proprement dit, et sont compris avec les branches *cardio-dorsales* dans l'épaisseur d'une cloison médiane, qui résulte de l'adossement des deux grands cæcums collatéraux. Dugès, qui les a con-

nues, les a désignées assez exactement sous le nom de branches *abdomino-dorsales;* mais il admettait à tort qu'elles communiquent avec le vaisseau dorsal.

Parallèlement à ces branches, presque à la base des cloisons, on remarque d'autres vaisseaux ascendants; ceux-ci vont des réseaux respiratoires inférieurs aux réseaux respiratoires dorsaux. Brandt les a le premier fait connaître sous le nom de *vaisseaux courts*. Il fait remarquer avec justesse qu'elles sont situées chacune vers le milieu de l'intervalle qui sépare deux paires de branches *abdomino-dorsales*.

Ces trois branches ascendantes, les branches abdomino-dorsales, les branches cardio-dorsales et les vaisseaux courts de Brandt, sont les seules origines des réseaux vasculaires des parois de l'ingluvies. Au-devant de l'intestin gastro-iléal, elles marchent parallèlement dans l'épaisseur des cloisons transversales de l'ingluvies, les premières vers le bord libre de ces cloisons, les secondes vers leur milieu, les troisièmes vers leurs bases. Au niveau de l'intestin, elles passent, ainsi que nous l'avons dit, dans l'épaisseur de la cloison médiane que forment, par l'adossement de leurs parois internes, les deux cæcums postérieurs. Les branches cardio-dorsales manquent dans toutes les cloisons qui sont situées au-devant du testicule antérieur.

C. — Des vaisseaux de l'intestin gastro-iléal, et du vaisseau dorsal proprement dit.

Les vaisseaux de l'intestin médian naissent exclusivement des grandes arcades anastomotiques que forment au-dessus de lui les divisions antérieures des branches latéro-dorsales correspondantes.

Ces arcades, au nombre de cinq, que Brandt a le premier fait connaître, sont les seules voies par lesquelles les deux vaisseaux latéraux communiquent l'un avec l'autre au côté dorsal de l'animal. Chacune d'elles fournit deux troncs qui descendent parallèlement, l'un à droite et l'autre à gauche de l'intestin médian, et se terminent sur chacun de ses côtés en constituant par leurs anasto-

moses réciproques un vaisseau longitudinal presque rectiligne ; ce vaisseau, symétriquement répété à droite et à gauche de l'intestin, donne des rameaux nombreux à sa paroi. On pourrait lui donner le nom d'artère collatérale.

Brandt a fort bien connu la disposition que nous venons d'indiquer, mais il n'a pu découvrir les ramifications ultimes de ce système collatéral. J'ai été assez heureux pour les injecter d'une manière parfaite. Elles naissent d'espace en espace à de petits intervalles, et plongent immédiatement dans la paroi intestinale. En les poursuivant avec attention, on les voit se glisser dans l'épaisseur de la valvule spiroïde qui divise l'intestin dans toute sa longueur, et se terminer enfin dans un vaisseau qui suit d'une extrémité à l'autre le bord libre de cette valvule. De ce vaisseau (vaisseau marginal de la valvule spiroïde), naît un réseau fort élégant qui se répand sur toute l'étendue de la valvule et sur les parois intestinales. Ce réseau est délicat, mais les petits courants qui le composent ont, relativement aux réseaux cutanés superficiels et aux réseaux vasculaires des anses mucipares, un assez grand diamètre. Ils débouchent à la base de la valvule par des rameaux plus larges, dans deux vaisseaux médians longitudinaux, situés immédiatement l'un au-dessus, l'autre au-dessous de l'intestin gastro-iléal. Ces deux vaisseaux sont très remarquables : l'inférieur communique en avant de l'ampoule gastrique avec le supérieur par deux branches symétriques qui entourent d'un anneau la partie étranglée qui termine l'ingluvies en avant de l'estomac.

Le vaisseau supérieur, simple en avant, se divise en arrière en deux vaisseaux parallèles qui descendent sur les côtés du rectum et viennent s'unir aux angles postérieurs de cette ampoule du vaisseau ventral qui loge le dernier ganglion nerveux. Il y a donc en arrière une communication directe entre le vaisseau ventral et les extrémités postérieures du vaisseau supérieur de l'intestin ; or, celui-ci communique directement avec le vaisseau dorsal par son extrémité antérieure ; je n'ai pas besoin d'insister sur l'importance de cette relation.

Du vaisseau dorsal.

Le vaisseau dorsal est donc en continuité évidente avec le vaisseau médian supérieur, intimement lié à la paroi intestinale d'où il émane. Il s'étend ainsi au-dessus du tube digestif dans toute la longueur du corps. Il ne communique point avec le vaisseau ventral par l'intermédiaire des branches abdomino-dorsales, comme l'avait cru Dugès, mais seulement par ses extrémités postérieures unies à la dilatation qui loge le dernier anneau nerveux. Né pour ainsi dire des réseaux vasculaires de la valvule spiroïde, il ne donne aucune branche à l'ingluvies, mais dans toute la longueur du corps il envoie d'espace en espace des branches considérables à la peau.

Ces branches naissent à angle droit du vaisseau dorsal dans toute sa longueur, de la bouche à la ventouse postérieure; elles se succèdent à des intervalles assez réguliers; les unes croisent la division antérieure des branches latéro-abdominales; les autres descendent dans les intervalles laissés libres par ces derniers vaisseaux. On en compte au moins trente-deux de chaque côté. Elles ondulent à la face inférieure des réseaux variqueux supérieurs et semblent s'y épuiser, mais en réalité leurs ramifications traversent ces réseaux sans s'y arrêter, s'anastomosent fréquemment entre elles dans l'épaisseur de la peau et se terminent dans les réseaux cutanés superficiels.

Ainsi le vaisseau dorsal sert d'intermédiaire entre les réseaux sanguins de l'intestin gastro-iléal et les réseaux respiratoires, et il ne communique avec le vaisseau ventral que par son extrémité postérieure; toutefois cette relation directe établit entre ces deux vaisseaux un rapport évident, tandis qu'au contraire ils semblent l'un et l'autre être complétement séparés du système des vaisseaux latéraux, avec lesquels ils n'ont d'autres communications que celles qui résultent de leurs rapports communs avec les différents réseaux capillaires.

Cette description générale s'applique également à l'Aulastome et probablement aux espèces du genre *Hæmopis*. Elle ne concorde

en aucune manière avec celle que MM. de Quatrefages et Franz Leydig ont donnée du système vasculaire des Piscicoles, des Clepsines et des Branchellions; je ne la crois pas davantage applicable aux Néphélis et aux Trochètes. On observe en effet de grandes variétés dans l'organisation du système vasculaire dans ces différents genres, et ces variations dans un même type ne permettent pas pour le moment de tracer des formules générales. Je me bornerai donc à la discussion des faits que j'ai moi-même observés; dans ces limites je pourrai défendre mes conclusions avec plus de certitude.

TROISIÈME PARTIE.

DISCUSSION DES FAITS OBSERVÉS ET EXAMEN DES CONSÉQUENCES PHYSIOLOGIQUES QUI EN DÉCOULENT.

Les mouvements du sang dans les Sangsues sont presque entièrement inconnus.

Cuvier considérait le vaisseau dorsal comme une artère. Les grands vaisseaux latéraux étaient pour lui des troncs veineux. Il ne dit point sur quels motifs il appuyait cette détermination.

M. de Blainville défendit la même opinion, en se fondant sur des considérations purement morphologiques. Spix prit un autre parti. D'après lui le vaisseau dorsal est une veine, les vaisseaux latéraux sont des artères; les veines puisent par leurs racines le sang de l'intestin et le versent dans le vaisseau dorsal qui le ramène dans les vaisseaux latéraux; ceux-ci par leurs contractions le chassent à leur tour dans toutes les parties du corps. Cette théorie expliquerait à la rigueur la circulation de l'intestin, mais non celle de la peau; elle est d'ailleurs fondée sur une anatomie incomplète et ne donne point une explication suffisante des mouvements du sang. Or, la Sangsue médicinale et l'Aulastome adultes n'offrent point des conditions favorables à une étude directe de ces mouvements; en effet, le pigment foncé qui obscurcit leur peau détruit toute transparence chez ces animaux.

Pour mieux résoudre le problème, on s'adressa donc à des

Hirudinées transparentes. Les adultes furent écartés, Weber (1) choisit les jeunes de la Sangsue médicinale; Kuntzmann, Jean Muller, Morren et la plupart des observateurs étudièrent la Néphélis vulgaire. Les résultats que ces savants auteurs ont signalés peuvent être ainsi résumés.

Suivant Weber, les vaisseaux présentent, à la manière de véritables cœurs, des pulsations qui se succèdent à des intervalles de temps à peu près réguliers. Leur action n'est pas simultanée, mais alternative; l'un des deux vaisseaux se remplit et se vide presque aussitôt; l'autre se remplit alors et à son tour se vide instantanément; puis il se fait une petite pause, pendant laquelle les deux vaisseaux latéraux sont vides. Ce mouvement se répète dans le même ordre et à plusieurs reprises. La contraction d'un vaisseau latéral, suivant Weber, ne se fait pas simultanément dans toute sa longueur, mais commence par une extrémité pour se terminer par l'autre. Les choses se passent d'une manière inverse dans l'autre vaisseau. Ces mouvements se continuent de la sorte pendant dix-sept ou dix-huit pulsations consécutives; puis, après une petite pause, ils s'effectuent pendant le même temps dans un sens opposé. Weber, on le voit, se rapproche à beaucoup d'égards de Thomas. Kuntzmann et Carus n'ont rien vu de semblable. Pendant les pulsations, disent-ils, on observe un mouvement confus dans le sang qui d'ailleurs ne coule point ainsi que Thomas le soutient, tantôt d'arrière en avant et tantôt d'avant en arrière, mais d'un côté à l'autre de l'animal alternativement.

Les observations de Kuntzmann (2) ont eu pour objet la Néphélis vulgaire. « Le cours du sang dans cette Hirudinée, dit-il, ne va point d'une extrémité à l'autre de l'animal, mais d'un de ses côtés au côté opposé, et cela de telle façon que, lorsque l'un des vaisseaux latéraux est rempli de sang, l'autre est entièrement vide; pendant que l'un de ces vaisseaux se remplit, certains corpuscules ronds, situés du même côté, se remplissent aussi, et ensuite le

(1) *Meckels archiv*, 1818, Heft 3 et 4, p. 399.

(2) *Anatomisch-physiologische Untersuchungen über den Blutegel*, Berlin, 1817, p. 74.

vaisseau dorsal avec les parties génitales.... » L'autre côté se remplit à son tour et de la même manière. Suivant Kuntzmann, le même vaisseau se remplit tout au plus de dix ou douze fois par minute; ce mouvement se ralentit d'ailleurs à mesure que l'oxygène de l'eau ambiante s'épuise.

M. Rodolphe Wagner a reproché, avec raison, à Kuntzmann d'avoir pris pour le vaisseau dorsal, un vaisseau qui appartient en réalité au côté ventral de l'animal. M. Jean Müller n'a point commis cette erreur: outre les grands vaisseaux latéraux, il reconnaît l'existence d'un troisième vaisseau situé au côté ventral et logeant dans son intérieur le cordon nerveux dont il accuse les nodosités.

Suivant ce célèbre et regretté physiologiste, la marche du sang se fait ainsi. Au premier temps, l'un des vaisseaux latéraux, le vaisseau moyen et les branches transversales intermédiaires se remplissent, et l'autre vaisseau latéral se vide; pendant le second temps ce dernier vaisseau se remplit pendant que les deux premiers se vident à leur tour; l'un des vaisseaux latéraux et le médian se trouvent toujours en antagonisme avec l'autre vaisseau latéral agissant isolément. Cette communauté d'un vaisseau latéral avec le ventral dure pendant 20 à 25 pulsations; après quoi le vaisseau ventral change d'associé, si l'on peut ainsi dire, et agit de concert avec l'autre vaisseau latéral. Quoi qu'il en soit, le sang va d'un côté à l'autre alternativement. Müller fait remarquer qu'il y a en outre une sorte de circulation longitudinale, dans le cercle des grands vaisseaux latéraux; il concilie ainsi Kuntzmann et Weber.

Meckel reproche à Müller de n'avoir pas reconnu l'existence du vaisseau dorsal déjà indiqué dans les Néphélis, par Delle Chiaje. Cette critique, ainsi que le fait remarquer M. Rodolphe Wagner, n'est pas absolument légitime ; en effet, l'espèce décrite par Jean Müller appartient certainement au genre Néphélis, tandis que celle qu'a observée Delle Chiaje, est probablement une Sangsue d'une espèce particulière, en sorte qu'on ne saurait conclure de l'une à l'autre.

Morren a également observé les mouvements du sang dans la Néphélis vulgaire; il décrit quatre vaisseaux, deux vaisseaux

médians, et deux vaisseaux latéraux : les premiers sont pour lui des veines et les seconds des artères ; là-dessus il fonde une théorie des mouvements du sang ; malheureusement cette théorie est fort obscure, et, qui pis est, suivant la remarque très juste de M. R. Wagner, elle ne paraît pas absolument exacte.

Audouin a résumé lui-même ses propres recherches sur la Sangsue dans un petit manuel fort bien fait (1) ; il s'exprime en ces termes :

« Les observations que j'ai eu l'occasion de faire, et qui ont été » consignées dans le *Dictionnaire classique d'histoire naturelle* (2), » me font *supposer* que la circulation a lieu de cette manière : les » troncs, ou vaisseaux latéraux, sont des espèces de golfes vei- » neux qui reçoivent le sang de toutes les parties du corps et l'en- » voient aux organes de la respiration où il se réoxygène ; alors, » une petite portion de ce sang reflue dans les vaisseaux, tandis » que l'autre, que je *suppose* la plus considérable, arrive au vaisseau » dorsal, puis au vaisseau ventral, qui tous deux le chassent dans » tout le corps d'où il revient dans les troncs latéraux qui ne » tardent pas à le distribuer aux organes de la respiration. »

Ainsi, pour Audouin, le vaisseau ventral et le dorsal sont des artères, et les vaisseaux latéraux représentent un système veineux. Je n'ai pas besoin de dire combien peu cette théorie, d'ailleurs hypothétique, du mouvement du sang dans les Sangsues, concorde avec les faits anatomiques que nous avons exposés.

Dugès qui a observé la circulation du sang dans les Néphélis n'est ni plus clair ni plus exact :

« Les Néphélis en liberté, dit-il, passent souvent des heures » entières fixées par leurs ventouses postérieures, et agitant d'une » continuelle ondulation leur corps légèrement aplati.... Durant ce » mouvement, les poches pulmonaires paraissent presque inertes, » et leurs vaisseaux se laissent à peine apercevoir, tandis que le » réseau cutané, dépendant des branches latéro-abdominales et » latéro-dorsales, se prononce d'une manière très marquée. Les

(1) *Résumé d'entomologie*, par MM. Audouin et Milne Edwards, t. I, p. 1[illegible].
(2) Art. Sangsues.

» troncs médians sont alors peu perceptibles.... Le sang, au con- » traire, circule avec régularité dans les troncs latéraux, on le » voit marcher en grandes ondes, soit d'avant en arrière, soit » d'arrière en avant ; mais ce qui est bien digne d'attention, et dont » je me suis maintes fois convaincu, c'est que le sens de la progres- » sion est inverse dans les deux vaisseaux latéraux, antéro-posté- » rieur à droite, pour l'ordinaire, postéro-antérieur à gauche. » Sans doute aussi le sang marche de gauche à droite dans les » branches transverses de la moitié antérieure, de droite à gauche » dans la moité postérieure, de sorte qu'il existe un véritable tor- » rent circulatoire qui tourne autour du centre de l'Annélide, mais » dans un sens horizontal.

» Dans d'autres circonstances, les Néphélis restent en repos, » ou exécutent des mouvements respiratoires tout autres que ceux » de l'ondulation respiratoire que nous venons de décrire. Les » vaisseaux médians deviennent alors aussi apparents que les laté- » raux, et l'appareil pulmonaire se montre fréquemment coloré » d'un rouge vif. »

Dugès se demande s'il n'y a point alors, outre la circulation dans le sens horizontal qui dépend des vaisseaux latéraux, une circulation dans un plan vertical s'effectuant entre le vaisseau dorsal et le vaisseau ventral, ainsi que cela a lieu dans les Lombrics et les Naïs. Ces mouvements seraient expliqués, suivant lui, par les branches abdomino-dorsales, qu'il suppose s'ouvrir dans le vaisseau dorsal, point sur lequel Dugès, comme nous l'avons déjà dit, s'est complétement trompé.

Outre ces deux circulations générales, Dugès imagine encore de petites circulations partielles dans les vésicules mucipares, qu'il considère comme des appareils pulmonaires. Elles recevraient le sang d'un rameau des branches abdominales, et l'anse mucipare, qu'il considère comme un vaisseau pulmonaire, le ramènerait dans le vaisseau latéral correspondant. Les vérités et les erreurs se mêlent dans cette exposition d'une manière inextricable : Dugès conclut des Néphélis aux Sangsues et réciproquement; il confond les vésicules sanguines des premières avec les vésicules mucipares des secondes; il prend l'anse mucipare pour

un vaisseau. Quelle théorie physiologique certaine pourrait-on baser sur une anatomie si erronée?

J'ai exposé, trop en détail peut-être, ces travaux célèbres, pour montrer comment leurs auteurs, tout en croyant étudier la circulation dans les Hirudinées; n'observaient, en réalité, que les mouvements du sang dans les gros troncs; et ils ne pouvaient faire plus, n'ayant aucune connaissance précise des relations mutuelles de ces troncs dans les trames capillaires. Brandt lui-même, auquel on doit tant de détails précis sur l'anatomie des Sangsues, n'a rien osé dire de la circulation, n'ayant pu découvrir les réseaux intermédiaires. Ayant eu le bonheur d'observer ces réseaux dans le plus grand détail, je puis donc essayer d'expliquer, et d'après mes recherches propres, comment s'opère la circulation du sang dans les Hirudinées bdelliennes, ou du moins dans les deux genres qu'il m'a été donné d'étudier d'une manière complète. Les recherches physiologiques qui ont été exposées ne nous seront pas absolument inutiles; elles ont, en effet, établi quelques faits certains qui nous fourniront des éléments précieux. Or le problème se réduit à ceci : une disposition anatomique étant donnée, est-il impossible d'en déterminer *rationnellement* les conséquences? C'est à ce point de vue que j'ai à mon tour essayé de résoudre la question qui fait l'objet de ce travail.

Je puis, ce me semble, admettre pour certain, d'après mes propres recherches et d'après celles de mes devanciers, que les vaisseaux latéraux se contractent alternativement, de sorte qu'il y a continuellement de l'un à l'autre un va-et-vient du sang.

Ce mouvement alternatif suppose l'existence de communications directes entre les deux vaisseaux. Ces communications sont, en effet, établies au côté ventral, dans toute la longueur du corps, par toutes les branches latéro-abdominales, et au côté dorsal par les grandes arcades anastomotiques, qui unissent d'un côté à l'autre, au-dessus de l'intestin gastro-iléal, les divisions antérieures de cinq paires de branches latéro-dorsales.

Cette remarque incontestable sera le point de départ de nos raisonnements.

Les vaisseaux latéraux se contractant alternativement, toutes les

traverses anastomotiques qui les unissent sont nécessairement parcourues par le sang tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre ; mais, quel que soit le sens de ce mouvement, le cours du sang, dans toutes les branches qui naîtront de ces traverses, aura une direction constante, les vaisseaux latéraux pouvant être en réalité comparés à deux corps de pompe dont le jeu est alternatif. Le mouvement du sang dans ces branches pourra à la rigueur être suspendu, mais jamais interverti.

Considérons en premier lieu les mouvements du sang dans les rameaux émanés des traverses latéro-abdominales. Ces rameaux, avons-nous dit, sont destinés les uns aux anses et aux vésicules mucipares, les autres aux organes génitaux et à la peau.

Les premiers, dans les conditions que nous avons définies, jouent nécessairement le rôle d'artères. Par eux, le sang vient à la branche antérieure des anses mucipares, à la vésicule et par l'intermédiaire de ses réseaux à la branche postérieure des anses. Le sang remplit ainsi les réseaux vasculaires délicats qui existent dans le tissu de ces organes.

Mais, après avoir été remplis, comment ces réseaux se videront-ils du sang qu'ils ont reçu pour en admettre un nouveau ? Ce sang reviendra-t-il sur ses pas ? Dans les conditions où nous sommes, la chose est impossible ; l'existence de vaisseaux efférents paraît donc indispensable : or ces vaisseaux existent-ils en effet ?

A cette question, nous pouvons répondre affirmativement. Rappelons les vaisseaux qui, du réseau capillaire des anses mucipares, se portent dans les réseaux cutanés ; rappelons encore le long vaisseau qui, du sommet des anses, descend au vaisseau ventral, et se renfle au-dessus des testicules en cœurs moniliformes. Or que devient ce sang arrivé au vaisseau ventral par l'intermédiaire des cœurs? Il en remplit d'abord la cavité, et revient en définitive à la peau par l'intermédiaire des branches abdomino-dorsales ; une autre partie du sang, amené aux cœurs moniliformes, arrive au même but par les branches cardio-dorsales. Voici donc, pour chaque appareil mucipare, une circulation complète. Le sang leur vient des vaisseaux latéraux, et

revient en définitive à la peau, c'est-à-dire aux réseaux respiratoires.

La même chose a lieu pour les testicules ; leurs artères naissent des cœurs moniliformes, et leurs veines vont aux réseaux cutanés inférieurs. Il en est de même des veines des organes copulateurs, dont les artères viennent directement des branches latéro-abdominales.

Ces observations, dictées par une anatomie rigoureuse, rendent la signification du vaisseau ventral évidente. C'est une veine commune pour tous les appareils mucipares, et cette veine, dont les ramifications nourrissent chemin faisant les parois de l'ingluvies, est afférente aux réseaux respiratoires supérieurs.

Toutefois, comment les mouvements du sang se feront-ils dans ce vaisseau, ses parois étant faibles et à peine musculaires ? Nous répondrons qu'ils reçoivent une certaine impulsion des cœurs moniliformes, impulsion à laquelle s'en ajoute une autre, dont nous expliquerons dans un instant la cause.

Examinons maintenant les grandes anastomoses des branches latéro-dorsales au-dessus de l'intestin médian.

Nous avons déjà dit que ces arcades anastomotiques fournissent les deux branches collatérales de l'intestin gastro-iléal. Ces branches, d'après les raisons que nous avons indiquées, sont nécessairement les artères de l'intestin ; elles portent le sang dans les grands réseaux de la valvule spiroïde. Reviendra-t-il sur ses pas ? En aucune manière ; une grande veine est là pour le recevoir. Cette grande veine est le vaisseau dorsal ; il reçoit le sang de l'intestin, et le porte, à la façon des veines afférentes, dans les réseaux respiratoires supérieurs, les plus riches, les plus actifs de tous.

La disposition des parties et l'analogie obligent d'accepter les conclusions suivantes : à partir de la vésicule anale, le sang constamment chassé par les vaisseaux latéraux, remplissant incessamment les réseaux intestinaux, marche d'arrière en avant dans le vaisseau dorsal, et s'écoule par ses branches latérales ; peut-être aussi à la partie postérieure du corps, se meut-il d'avant en arrière dans ces divisions du vaisseau dorsal qui viennent s'unir

à l'ampoule postérieure du vaisseau ventral, apportant sans doute une impulsion nouvelle au sang qui circule dans ce dernier vaisseau, impulsion qu'augmenteraient encore les courants veineux, émanés de la ventouse postérieure.

Le vaisseau ventral et le vaisseau dorsal ont ainsi des fonctions communes, ce sont des veines afférentes aux réseaux respiratoires supérieurs. C'est donc avec raison que Knolz définissait le vaisseau dorsal une veine porte ; mais ce n'est point là une veine porte hépatique, c'est une veine porte pulmonaire ou branchiale.

Jusque-là tout est clair, les faits anatomiques peuvent être aisément interprétés, mais il n'en est pas de même quand il s'agit des branches latéro-dorsales et de leurs ramifications cutanées.

Nous avons déjà fait la remarque que les réseaux cutanés dorsaux, émanés des branches latéro-dorsales sur un des côtés du corps, ne communiquent point sur la ligne médio-dorsale avec les réseaux du côté opposé, sinon par des capillaires très rares, et par cela même insignifiants. Sous ce point de vue, il y a une séparation complète entre les deux côtés du corps; d'ailleurs point de vaisseaux assimilables à des veines. Le sang que les branches des vaisseaux latéraux amènent à la peau, ne peut revenir à son point de départ que par les canaux mêmes qui l'ont apporté.

C'est là une très grande difficulté et je n'ai pu la résoudre que par des essais cent fois répétés et par des réflexions assidues. Or, voici ce que ces essais et ces réflexions m'ont appris.

Quand on pousse dans l'un des vaisseaux latéraux une injection très fluide, cette injection ne pénètre pas avec une égale facilité dans tous les réseaux cutanés. Les réseaux superficiels se remplissent les premiers malgré leur extrême finesse, et leur injection est parfaite alors que rien n'a pénétré dans les réseaux variqueux.

Ce résultat est constant quand on injecte des Sangsues récemment tuées; les réseaux variqueux ne s'injectent alors que dans certains cas exceptionnels, et toujours d'une manière très limitée.

Si, au contraire, on a soumis l'animal à une macération prolongée, les réseaux variqueux se remplissent aisément, comme si une

grande résistance était vaincue, et l'on peut obtenir ainsi les résultats les plus riches.

Quoi qu'il en soit, il est démontré que chez l'animal frais, les réseaux cutanés se remplissent les premiers ; c'est donc par leur intermédiaire que s'injectent parfois les réseaux variqueux. On peut tirer de ce fait une conséquence immédiate, savoir, que le sang que les vaisseaux latéraux et les veines portes respiratoires ont amené dans les réseaux superficiels, vient s'accumuler dans les réseaux cutanés profonds et surtout dans les réseaux variqueux.

Ces réseaux jouent donc le rôle d'un grand réservoir où le sang qui vient de la peau s'accumule. La manière dont ce réservoir se déverse dans les vaisseaux latéraux, mérite une attention toute particulière.

Les deux vaisseaux latéraux jouent alternativement le rôle de cœurs, et il en est de même des branches latéro-latérales et latéro-dorsales. Quand le système gauche, par exemple, se contracte, il se vide du sang et le chasse dans le côté opposé qui se remplit comme une éponge, sous une pression presque instantanée.

Or, il y a évidemment un moment où cette pression cesse, où le vaisseau qui s'est contracté va se relâcher, où celui qui s'était relaché va se contracter ; or, c'est seulement dans le moment très court où la pression est nulle dans les branches dilatées que le reflux des réseaux variqueux peut s'effectuer dans ces branches.

On peut expliquer ainsi comment chez les jeunes Sangsues, à peine sorties de l'œuf, les deux moitiés du corps se vident et s'emplissent alternativement, la masse entière du sang semblant alors passer d'un côté à l'autre par un va-et-vient perpétuel. Ce spectacle donne immédiatement l'idée d'une oscillation incessante de la masse du sang entre les deux réseaux respiratoires.

Mais une question se présente ici : comment, dans un système vasculaire dépourvu de valvules, les circulations partielles peuvent-elles s'accomplir dans un sens régulier et constant ? Un courant n'en refoulera-t-il jamais un autre ? Le sang que les branches latéro-dorsales amènent à la peau ne forcera-t-il jamais le sang que le vaisseau dorsal et le vaisseau ventral y apportent de leur côté, de rebrousser chemin ? A cela je répondrai que la constance des mou-

vements du sang peut être aisément expliquée par la prédominance de certains courants sur les autres. Le sang du vaisseau dorsal, par exemple, doit conserver une vitesse très grande, les réseaux lâches et grossiers de la valvule spiroïde d'où il tire son origine, n'ayant pu éteindre complétement l'impulsion reçue des vaisseaux latéraux; d'ailleurs, si les courants inverses et équivalents se rencontraient dans les réseaux cutanés superficiels, le sang trouverait à l'instant dans les réseaux variqueux une dérivation facile; l'existence de ces réseaux est donc d'une importance capitale pour l'explication de ces mouvements.

Au surplus, l'absence de valvules dans les vaisseaux des Hirudinées n'est pas un fait absolu; le vaisseau dorsal en particulier en est pourvu dans les Branchellions, les Piscicoles et les Clepsines suivant les observations de MM. Leydig et de Quatrefages, et ces observateurs ont constaté que le sang s'y meut d'arrière en avant, d'un mouvement constant (1).

Il me paraît à peu près certain d'après les faits que j'ai exposés, qu'il y a aussi de petites valvules, au point où les réseaux variqueux s'abouchent avec les branches des vaisseaux latéraux; je dois avouer toutefois ne les avoir point vues, la petitesse des parties rendant cette observation très difficile; mais les résultats donnés par les injections rendent leur existence très probable.

Je résumerai dans les propositions suivantes, les conclusions de ce mémoire :

1° Le sang oscille entre les deux réseaux respiratoires cutanés par un va-et-vient continuel;

2° Il circule dans les appareils mucipares, dans les glandes spermatogènes, dans les organes copulateurs, et dans les réseaux de l'intestin gastro-iléal;

(1) Il en est de même dans certaines Annélides dorsibranches, suivant les belles observations de M. Milne Edwards (*Comptes rendus*, 1837, p. 843; *Règne animal illustré*).

3° Les grands réseaux variqueux sont des réservoirs pour la masse du sang et font l'office d'un immense diverticulum où les courants cutanés se déversent en toute liberté, en sorte que le sens des circulations partielles dont nous avons parlé ne peut être changé.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 7.

Fig. 1. Cette figure est destinée à montrer l'ensemble des réseaux variqueux sur le côté gauche du corps.

VL. Vaisseau latéral.

VD. Vaisseau dorsal.

VV. Vaisseau ventral.

CD. Canal déférent.

CM. Anses mucipares.

VM. Vésicules mucipares.

1. Branches latéro-latérales.

1'. Tronc des branches latéro-dorsales.

2. Divisions antérieures des branches latéro-dorsales.

2'. Divisions postérieures de ces branches.

3 et 3'. Branches cutanées du vaisseau dorsal.

4, 4, 4, 4. Branches latéro-abdominales.

4'. Vaisseaux anastomotiques, unissant l'une à l'autre les branches abdominales.

5. Rameaux des branches abdominales se ramifiant sur les vésicules mucipares.

6. Petit vaisseau parallèle au canal excréteur des anses et se portant du réseau vasculaire de la vésicule, au réseau vasculaire de la branche postérieure de l'anse.

7. Veines supérieures des anses mucipares.

8. Veine inférieure aboutissant aux cœurs moniliformes.

9. Cœurs moniliformes situés au-dessus des testicules. Ils donnent une branche ascendante aux réseaux cutanés supérieurs et un grand nombre de vaisseaux au testicule.

10. Vaisseau légèrement recourbé en arrière qui unit au vaisseau ventral la dernière ampoule des cœurs moniliformes.

11. Branches abdomino-dorsales.

12. Vaisseaux courts, de Brandt.

N. B. Les réseaux intermédiaires qui unissent sur les parois de l'*Ingluvies* les branches abdomino-dorsales, cardio-dorsales et les vaisseaux courts de Brandt, ont été supprimés à dessein.

Fig. 2. Cette figure représente un fragment de l'intestin gastro-iléal ouvert pour montrer la valvule spiroïde et ses réseaux vasculaires.

aa. Troncs émanés des arcades anastomotiques des branches latéro-dorsales et fournissant les artères collatérales.

bb. Artères collatérales.

cc. Vaisseau médian inférieur, l'une des racines du vaisseau dorsal.

d. Lames de la valvule spiroïde.

d'd'. Artères de la valvule spiroïde aboutissant au vaisseau marginal.

e'. Veines de la valvule spiroïde se portant à la racine inférieure du vaisseau dorsal.

Fig. 3. Elle est destinée à montrer, sous un fort grossissement, les réseaux cutanés superficiels.

a. Réseau cutané interstitiel.

b. Réseau cutané superficiel.

Fig. 4. Appareil mucipare.

a. Partie supérieure de l'anse mucipare.

b. Son extrémité enroulée.

c Son appendice cæcale.

d. Petit canal excréteur de l'anse, émanant de la branche antérieure

d'. Point où il s'ouvre dans la vésicule mucipare.

e. Vésicule mucipare.

NOTICE

SUR

UNE LARVE PRÉSUMÉE DU *MACRONYCHUS*,

Par M. Léon DUFOUR.

Sur la même souche immergée où en 1860 je pris un grand nombre de larves de *Potamophilus* (1), j'entraînai, avec les raclures du bois pourri de cette souche, plusieurs petites larves dont quelques-unes étaient arrivées au terme de leur développement, et mon jeune ami M. J.-M. Pivez se chargea d'en faire le portrait.

Cette larve avait les principaux traits de structure, le même genre de vie que celle du Potamophile, mais il était évident qu'elle en différait spécifiquement.

Comme dans le même fleuve et dans de semblables localités, j'avais depuis plusieurs années trouvé en abondance le *Macronychus quadrituberculatus*, j'eus aussitôt l'idée que ma larve appartenait à ce petit Coléoptère ripicole.

Donnons d'abord sa diagnose.

Larva hexapoda, cephala, antennata, oblonga; supra convexiuscula pallido variegata; subcoriacea; caput parvum exsertum; prothorax segmentis sequentibus duplo latior; abdomen postice brevi caudatum emarginatum branchiis setosis præditum; tarsorum ungue unico valido.

Long. 2 millim.

Hab. in lignis immersis fluvium, St. Sever.

Le bout de l'abdomen fourchu ou du moins échancré, les branchies formées de fines soies s'étalant en aigrettes de chaque côté du dernier segment abdominal, la cohabitation sur la même souche, présentent la plus frappante analogie avec la larve du Potamophile.

Contarini publia à Bassano, en 1832, un mémoire sur le *Macronychus*, et au commencement de 1834, sans avoir eu connaissance de ce travail, je présentai à l'Académie des sciences mes recherches anatomiques et une description entomologique avec

(1) Voy. ci-dessus, p. 162.

figures sur cet insecte, ainsi que sur le *Stenelmis* et l'*Elmis*. Ce travail fut inséré la même année dans les *Annales des sciences naturelles*.

Dans mon propre intérêt d'auteur, comme surtout dans l'intérêt de la science, je vais analyser avec une convenable rigueur le mémoire de Contarini, non pour ce qui regarde la description entomologique qui ne renferme rien qui ne soit très connu, mais sur les questions qui pourraient éclairer la détermination de ma larve, comme l'accouplement, les œufs, etc.

J'ai sous les yeux le manuscrit ou original ou lithographié de Contarini que me donna le célèbre Spinola après la publication de mes recherches anatomiques citées plus haut.

Contarini a été témoin de l'accouplement du *Macronychus*. Le mâle, plus petit que la femelle, monte sur celle-ci qui le transporte, et cette union ne dure pas plus d'une heure.

Les œufs pondus blancs deviennent peu après d'un blanc cendré, roussâtre. L'auteur dit ces œufs grands, proportionnels à la taille de l'insecte, d'où il conclut qu'ils doivent être peu nombreux. Il ajoute même qu'il a ouvert une femelle quelque temps après l'acte copulatif, et qu'il n'y avait constaté qu'une vingtaine d'œufs.

Quant à moi, je n'ai observé ces œufs que lors de l'autopsie des ovaires, mais ils étaient pour la plupart à terme. Je les ai vus ovales, oblongs, arrondis aux deux bouts, parfaitement conformes sous ce rapport à ceux décrits et figurés par l'auteur italien. Je déclare que chaque ovaire se composait de dix à douze gaînes ovigères, triloculaires ou ayant chacune trois œufs, non compris l'ovulaire, ce qui porte pour les deux ovaires le nombre des œufs au moins à soixante. Ce chiffre est assez remarquable pour un insecte aussi petit, aussi étroit, et si leur grandeur eût été disproportionnée, comme le dit Contarini, ce trait ne m'aurait point échappé. Il existe une contradiction flagrante dans cet auteur, car parmi les plaques ou strates d'œufs représentés sur une branche de saule immergée, j'en vois une entre autres où je compte huit séries de sept œufs chacune, ce qui fait cinquante-quatre, chiffre qui approche de ma supputation précédente, en s'éloignant beaucoup de celle de l'autopsie de Contarini. Il y a là de la part de

celui-ci ou erreur ou inadvertance singulière. Poursuivons le texte de Contarini.

Les œufs à peine pondus prennent une teinte obscure. Si, après les avoir détachés du bois où ils sont collés par un gluten insoluble, on les replonge dans l'eau pour les soumettre au microscope, on voit près d'un de leurs bouts deux points noirs, et près de l'autre deux mouchetures ferrugineuses, courbées comme une accolade, et dans l'intérieur de l'œuf, Contarini signale un petit vermisseau d'un blanc diaphane, à tête roussâtre, à corps courbé en C, et qu'il compare à la larve du hanneton.

Et que penser de cette forme incurvée et de cette comparaison? N'est-ce pas là un état embryonnaire, vague, qui se prête aux illusions d'optique? Poursuivons.

Ce vermisseau, au dire de l'auteur, s'introduit sous l'écorce de la branche et s'y nourrit de la décomposition du bois jusqu'à ce que, parvenu à son dernier accroissement, il se transforme en insecte parfait après un intervalle de huit à dix mois.

Ici, quelle immense lacune pour l'esprit qui cherche de bonne foi la vérité! Quoi! Contarini a pu constater une période de huit à dix mois avant que la larve ait atteint sa dernière métamorphose, et sa plume ainsi que son pinceau gardent un mutisme désespérant sur la forme, la composition, la structure de cette larve, dont on pourrait croire qu'il a suivi toutes les phases, puisqu'il la prend *ab ovo*. Il garde aussi le plus absolu silence sur sa nymphe.

Et quelle conclusion tirer de la sérieuse étude de cette dernière partie du mémoire de Contarini, sinon qu'elle devient un problème insoluble où de rares vérités viennent se heurter contre des erreurs, une absence de faits positifs et des conjectures injustifiables?

Quant à ce qui concerne la larve qui fait le sujet de mon écrit, je demeure dans l'incertitude de son espèce jusqu'à plus ample informé.

EXPLICATION DES FIGURES, PLANCHE 1.

Fig. 10. Larve du *Macronychus?* Fort grossie.

Fig. 11. Mesure de sa longueur naturelle.

DE L'EXISTENCE DE L'HOMME

PENDANT LA PÉRIODE QUATERNAIRE

DANS LA GROTTE DE LOURDES

(HAUTES-PYRÉNÉES).

Par M. ALPHONSE MILNE EDWARDS.

L'époque de l'apparition de l'Homme sur la terre est un des points de la science les moins connus et les plus controversés. Il n'y a que peu d'années, on croyait que pendant la grande période diluvienne qui a donné au sol son relief actuel, l'espèce humaine n'existait pas encore, et que par conséquent elle n'avait pas été contemporaine de tous ces grands animaux dont quelques-uns ont maintenant disparu, tels que le Mammouth, le Rhinocéros à narines cloisonnées, l'Ours des cavernes, etc. La découverte de silex taillés par la main de l'homme, dans les bancs du diluvium inférieur d'Abbeville a fait envisager la question sous de nouveaux points de vue; ce résultat, d'abord vivement discuté et combattu, s'est étayé ensuite de nombreuses observations faites sur les points les plus éloignés et dans les conditions les plus différentes. Dans beaucoup de cavernes, au milieu de crânes et d'autres débris d'Ours, d'Éléphants et de Rhinocéros, on a recueilli non-seulement des silex taillés, mais aussi des instruments fabriqués en bois de cerf et en os. Cependant aux yeux de beaucoup de géologues et de paléontologistes distingués cette question est loin d'être complétement éclaircie. Pour eux, le terrain où l'on a rencontré les haches et les autres débris de l'industrie humaine, aurait été remanié, et c'est ainsi que ces objets se trouveraient mêlés aux ossements des grandes espèces éteintes.

Des recherches précises faites avec soin et sans idée préconçue peuvent seules éclaircir ce point encore si obscur de la science.

Dans le but de me former une opinion sur cette question, j'ai fait exécuter des fouilles dans une caverne à ossements du midi de

la France, à peu de distance de Lourdes (Hautes-Pyrénées), et ce sont les résultats de ces recherches que je soumets aujourd'hui à l'appréciation des géologues et des paléontologistes.

La petite ville de Lourdes, autrefois capitale du Lavedan en Gascogne, et aujourd'hui chef-lieu de canton dans le département des Hautes-Pyrénées, est située entre Argelez et Tarbes, à quelques lieues sud-ouest de cette dernière ville; elle est protégée par les premiers massifs pyrénéens et par le Gave de Pau qui coule au pied de ses anciens murs. Ces deux circonstances ont dû contribuer à faire de bonne heure de cette localité un lieu soit de campement de chasse, soit d'habitation; aussi Lourdes existait-elle déjà lors de la conquête des Gaules par Jules César. A 2 kilomètres environ de la ville, en suivant le cours du Gave, au-dessus de la célèbre grotte dite des *Miracles*, où, suivant les croyances locales, il se fait journellement des apparitions surnaturelles, existe sur le flanc de la montagne une caverne haute et profonde, connue dans le pays sous le nom de *grotte des Espelungues* (de *spelunca*, caverne). Elle s'ouvre au nord-ouest par trois entrées de 3 à 4 mètres de hauteur. Chacune de ces entrées correspond à une excavation spacieuse et ces trois excavations communiquent facilement entre elles par de larges passages. Le Gave coule au-dessous à une assez grande profondeur. Le massif des roches secondaires, dans lequel cette caverne est ouverte, paraît sillonné par de nombreuses fissures; de longs couloirs viennent ainsi déboucher dans la grotte, mais ils sont tellement étroits qu'il est impossible de les suivre à quelque distance.

En 1860, j'avais déjà commencé quelques fouilles dans cette caverne; les objets que j'y avais rencontrés, et que j'avais communiqués à M. Lartet, étaient de nature à m'engager à continuer ces recherches (1). Aussi cette année je m'y rendis de nouveau en compagnie de ce savant paléontologiste, et c'est sous ses yeux que les fouilles ont été faites. Aucun objet n'a été extrait sans que

(1) Voy. Éd. Lartet, *Nouvelles recherches sur la coexistence de l'Homme et des grands Mammifères fossiles, réputés caractéristiques de la dernière période géologique* (*Ann. des sc. nat.*, Zool., 3e série, 1861, t. XV, p. 227).

nous n'ayons pu constater le point où il se trouvait primitivement, et nous avons ainsi recueilli un grand nombre d'ossements. M. Lartet a bien voulu m'aider dans leur étude et me permettre d'en publier les résultats.

Les premiers coups de pioche mirent au jour de nombreux fragments d'os et de mâchoires, se rapportant principalement au Cheval, à l'Aurochs et au Renne. Ce fut surtout au centre de la grotte, au pied d'un gros fragment de rocher, où le jour pouvait facilement arriver, que l'on en trouva un amas considérable au milieu duquel nous pûmes recueillir quelques instruments en os pointus et polis. Nous eûmes bientôt l'explication de cette accumulation. En effet, les ouvriers, après avoir creusé un peu plus profondément, rencontrèrent de grandes plaques d'un grès fissile rougi par le feu; au-dessous se voyaient encore quelques débris charbonneux, puis le sol calcaire de la grotte. Nous venions de découvrir le foyer où les habitants primitifs de ce lieu faisaient évidemment cuire les chairs des animaux qu'ils venaient de tuer à la chasse. En examinant avec attention quelques-uns des fragments d'os et de mâchoires trouvés auprès de ce foyer, il était facile d'y reconnaître de petites parcelles de cendres et de charbon; une mâchoire inférieure de Renne entre autres en présentait les traces les plus évidentes.

On continua à creuser et à fouiller la presque totalité de la surface de la caverne. On trouva un fragment de crâne humain appartenant à un individu adulte, et des pièces osseuses se rapportant à différentes espèces dont je donne ici la liste.

Homme.	1 individu.
Renard (*Canis Vulpes*)	1 —
Cheval (*Equus Caballus*). . . .	commun.
Sanglier (*Sus Scrofa*).	1 individu.
Cerf (*Cervus Elaphus*).	3 —
Chamois (*Rupicapra europæa*).	1 —
Bouquetin (*Ibex pyrenaica*). . .	3 ou 4
Renne (*Cervus Tarandus*). . .	commun.
Aurochs (*Bison europæus*). . .	très commun.
Petite espèce de Bœuf. . . .	1 individu.
Taupe.	1 —
Campagnol.	3 —
Oiseaux.	

Comme on le voit, le Renard n'est représenté que par un seul individu bien adulte dont nous n'avons recueilli qu'une molaire supérieure et deux os du métacarpe.

Les chevaux étaient très nombreux. Tous les os longs en étaient uniformément cassés; quelques-uns portaient encore la trace des entailles qu'avaient produites les instruments de silex dont les chasseurs se servaient pour détacher la peau et les chairs. Évidemment ces animaux servaient d'aliment aux populations primitives pyrénéennes.

Au contraire, on n'a trouvé qu'un seul fragment de Sanglier, c'est un morceau du maxillaire supérieur d'un jeune individu portant à la fois les dents de lait et au-dessus les dents de remplacement. Il est probable que, de même que chez certains peuples plus modernes, la chair de cet animal était considérée, soit comme impure, soit comme malsaine.

Le Cerf est peu commun, cependant un grand nombre d'objets travaillés sont fabriqués avec des fragments du bois de cet animal; on peut d'ailleurs s'expliquer jusqu'à un certain point sa rareté par l'abondance du Renne, car on sait qu'il y a généralement antipathie marquée entre ces deux espèces, et qu'elles habitent rarement les mêmes localités.

De tous les animaux trouvés dans la caverne, l'Aurochs est de beaucoup le plus commun; on en rencontre de tous les âges et quelques os paraissent se rapporter à des fœtus de ce Ruminant.

La petite espèce de Bœuf paraît beaucoup plus rare; nous ne la connaissons que par une molaire.

De même nous n'avons recueilli qu'un seul fragment de corne de Chamois.

Le Bouquetin est plus commun; nous avons trouvé plusieurs fragments de mâchoires et quelques os de ce Ruminant.

Les Oiseaux sont assez nombreux, et il est à remarquer que les os longs sont généralement entiers.

Quant aux Campagnols et aux Taupes, ils se sont peut-être introduits dans la caverne postérieurement à son remplissage, ou du moins ce n'est pas à l'Homme que leur présence est due.

J'ai retrouvé presque toutes ces espèces, et provenant de la

même grotte, dans la collection de M. d'Avezac (de Bagnères-de-Bigorre), que j'ai visitée à mon retour de Lourdes. Ces objets avaient été recueillis par lui quelques années auparavant.

La plupart des os, et surtout ceux de Cheval, d'Aurochs et de Renne, portaient des traces bien évidentes faites par le tranchant des instruments, destinés à séparer les chairs et à dépouiller l'animal. Ce sont de petites entailles rectilignes, linéaires et profondes; il est à remarquer que c'est surtout dans le voisinage des articulations qu'elles sont apparentes. En effet, dans ce point la peau n'est séparée des os que par des ligaments et quelques tendons.

Tous les os longs sont cassés, quelques-uns portent les traces de l'instrument qui a servi à cette opération; il est probable qu'elle avait pour but d'enlever la moelle contenue dans la cavité centrale. Divers peuples modernes, les Lapons et les Samoièdes par exemple, mangent la moelle crue des os du Renne, c'est même pour eux un régal et un morceau d'honneur; ils fendent très habilement les canons dans le sens de leur longueur, parallèlement à la cloison qui sépare la cavité médullaire en deux parties. Les canons de Ruminants que l'on trouve au pied des pilotis des habitations lacustres de Suisse et dans les *kjœkkenmœddings* de Danemark, sont fendus de même dans toute leur longueur, mais perpendiculairement à la cloison médiane. Les populations primitives des Pyrénées ne possédaient pas de haches assez tranchantes pour pouvoir exécuter cette opération, et ils se bornaient probablement à casser l'os en frappant dessus avec un caillou; toutes les phalanges de Ruminants, même celles de Bouquetin, sont fracturées; peut-être la moelle servait-elle aussi à la préparation des peaux; car, ainsi que le fait remarquer M. Morlot, les sauvages de l'Amérique septentrionale emploient une lessive de moelle et de cervelle pour apprêter la peau des animaux qu'ils ont tués à la chasse (1).

Parmi les objets façonnés par la main de l'Homme, il faut citer un

(1) Morlot, *Études géologico-archéologiques en Danemark et en Suisse.* (*Société Vaudoise des sc. nat.*, 1860, t. VI, p. 285.)

assez grand nombre de fragments de silex, presque tous petits, et présentant le mode ordinaire de cassure de ce que l'on appelle des *couteaux*.

Quelques-uns sont encore parfaitement affilés et pourraient se comparer à de véritables lancettes. On trouve à côté le noyau du caillou d'où on les a détachés, ce qui prouve bien qu'ils ont été fabriqués dans l'intérieur de la grotte. Si l'on considère la quantité relative des couteaux et des noyaux de silex, on serait tenté de croire que ces derniers, à raison de leurs facettes anguleuses, étaient ensuite utilisés comme projectiles.

Il est à remarquer que les environs immédiats de Lourdes ne fournissent pas de silex; les habitants étaient obligés d'aller en chercher auprès de Bagnères-de-Bigorre, où il se rencontre en assez petite quantité dans le poudingue de Palassou.

La plupart des instruments façonnés en bois de cerf et en os étaient en mauvais état ou incomplétement terminés; à cette époque, en effet, on devait conserver avec soin des objets d'une fabrication aussi difficile, et ne jeter que ceux mal ébauchés ou hors de service. Presque tous sont faits en bois de Renne et de Cerf, quelques-uns, mais peu, avec la diaphyse des os longs.

On peut en quelque sorte suivre pas à pas les procédés de fabrication employés par les ouvriers de cette époque. Ainsi nous avons recueilli un assez grand morceau de bois de Renne tombé, portant encore les deux premiers andouillers et que l'on avait commencé à entamer pour en séparer un fragment (1). Le sillon tracé sur ce bois est assez profond ; sur certains points, il a près d'un 1/2 centimètre, les bords présentent des stries longitudinales, bien polies. Le silex à l'aide duquel cette rainure a été faite, devait être très affilé et assez étroit, car le sillon suit la courbure du bois de Renne, ce qui n'aurait pu se faire si l'on s'était servi d'un morceau de silex d'une certaine largeur.

Lorsque l'on était ainsi parvenu à force de temps et de patience à détacher un fragment de corne, on recommençait à le scier d'un autre côté, de façon que les deux rainures se rencontrant on

(1) Voy. pl. 6, fig. 8.

obtenait déjà une pointe. Nous avons recueilli un certain nombre de ces fragments non terminés où les traces de la scie se voient de la manière la plus nette; ensuite en usant sur une pierre le morceau ainsi détaché, on lui donnait, suivant toute apparence, la forme voulue. Quelques-uns de ceux que nous avons trouvés ne sont usés que sur une de leurs faces. Les stylets, les poinçons, les aiguilles, les têtes de flèche sont fabriqués d'après ce système. Les doigts latéraux de Cheval et le cubitus des Ruminants étaient souvent soigneusement aiguisés du bout et servaient probablement à extraire la moelle contenue dans les os que les hommes venaien de casser. C'est en effet autour du foyer, à la place où les repas devaient avoir lieu, que nous avons trouvé la plus grande quantité de ces instruments.

Nous avons recueilli deux aiguilles d'assez forte dimension. L'une d'elles (1) est longue de 7 centimètres; elle a été soigneusement polie et aiguisée, le chas en est brisé; cette fracture existait lorsque l'objet a été extrait des couches.

Ces fortes aiguilles pouvaient servir à réunir les peaux entre elles; les points qu'elles devaient ainsi former, étaient évidemment d'une grosseur énorme. Nous avons trouvé aussi d'autres aiguilles en voie de fabrication. Elles présentent de chaque côté une dépression assez profonde, destinée à se rencontrer avec celle du côté opposé et à former le chas de l'aiguille. Ce n'était pas par la rotation rapide d'une pointe de silex que ces trous étaient creusés, mais à l'aide d'entailles longitudinales, analogues à celles qui se remarquent sur les os et les cornes sciés.

Outre les instruments aiguisés et appointis, il y en a d'autres plus ou moins aplatis, et dont nous ne connaissons pas l'usage. Il nous a été impossible de découvrir quel pouvait avoir été l'emploi de deux objets de bois de Cerf (2); sur l'une de leurs faces ils ont été soigneusement polis, puis marqués de nombreuses entailles obliques et parallèles. Outre ces entailles on voit sur l'autre face de l'un d'eux, tout près du bord, une série longitudinale de

(1) Voy. pl. 6, fig. 3.
(2) Voy. pl. 6, fig. 1, 1a.

petits tubercules que l'on a conservés en taillant l'instrument (1). Ces objets au premier abord ressemblent un peu à un fragment trouvé à la station d'Aurignac et figuré par M. Lartet (2), qui incline à le regarder comme une marque de chasse ou comme servant de signe de numération. Il est cependant difficile de penser que les objets que nous avons recueillis aient servi à cet usage, car sur l'un d'eux les entailles, au lieu d'être bien distinctes, se confondent sur certains points.

Peut-être ces lames de bois de Cerf servaient-elles lorsque l'on écorchait un animal à séparer la peau des chairs. Mais alors pourquoi ces entailles obliques? Nous avons trouvé de ces objets à peine ébauchés sur un andouiller de Cerf qui n'avait pas encore été aplati. On voit la série longitudinale de tubercules et sur le bord deux longues entailles parallèles, destinées probablement à limiter le fragment qui devait être enlevé.

Un autre objet également en bois de Cerf paraît avoir servi à la fois de poinçon et de polissoir (3). L'une des extrémités, qui malheureusement est brisée, était terminée en pointe; l'autre, beaucoup plus large, est taillée en biseau; elle porte l'empreinte de stries disposées en tous sens, ce qui prouve qu'elle avait souvent frotté contre des objets résistants; une dépression longitudinale, placée vers la portion moyenne de l'instrument, permet aux doigts de le tenir d'une manière beaucoup plus sûre et l'empêche de glisser dans la main. Enfin au milieu de tous ces objets nous avons trouvé un morceau d'ocre jaune, taillé en pointe, qui peut-être avait servi de crayon.

Quelques-uns des instruments sont fabriqués en bois de Renne, d'autres en bois de Cerf qui est plus dense et plus résistant; mais nous n'avons rencontré aucune trace d'objets faits en corne de Chevreuil, la plus compacte de toutes, tandis que dans d'autres cavernes des Pyrénées on en a signalé l'existence.

(1) Voy. pl. 6, fig. 1a.

(2) Lartet, *Nouvelles recherches sur la coexistence de l'Homme et des Mammifères fossiles réputés caractéristiques de la dernière période géologique* (*Ann. des sc. nat.*, 1861, 4e série, Zool.. t. XV, pl. 11, fig. 7).

(3) Voy. pl. 6, fig. 5, 5a.

D'après l'ensemble des faits que nous venons d'exposer, cette grotte semble de la manière la plus évidente avoir servi d'habitation aux peuplades primitives des Pyrénées (1). A raison de son élévation et de ses dimensions, elle devait, pour l'époque, constituer une demeure princière. Placée à mi-hauteur sur le flanc de la montagne, on peut sans dérangement, et simplement en se plaçant à l'entrée, explorer tous les environs; il suffit de quelques pas pour descendre sur les bords du Gave, et y trouver l'eau nécessaire aux besoins de la vie. Les trois compartiments qui formaient la caverne présentent des avantages, dont le peuple le plus primitif n'aura pas manqué de tirer parti. Cependant, à côté

(1) La quantité d'ossements accumulés sur certains points était si considérable, que le sol de la caverne en est presque entièrement formé et en se décomposant sur place, ils ont dû céder à la terre une grande partie de leur matière azotée et de leurs principes phosphatés. A ma prière, M. Mangon, professeur à l'École des ponts et chaussées, a bien voulu en faire l'analyse. On a passé un peu de cette terre à la passoire fine, dont les trous ont un demi-millimètre de diamètre, puis on a analysé séparément les parties qui ont passé à travers ce crible, et celles qui ont été retenues et qui contenaient des fragments d'os et on a trouvé les résultats suivants :

	N° 1. — Parties ténues qui ont passé à travers la passoire.	N° 2. — Parties qui n'ont pas passé à travers la passoire.
Azote pour 100	0,40	0,51
Perte par grillage d'eau et matières combustibles	10,11	13,82
L'analyse de la matière grillée a donné :		
Résidu insoluble dans les acides	38,2	21,3
Chaux et autres bases précipitées par l'ammoniaque en même temps que l'acide phosphorique	16,9	25,5
Chaux	17,1	17,5
Acide phosphorique	14,0	21,8
Acide carbonique et matières non dosées	13,8	13,9
	100,0	100,0

Cette terre pourrait donc fournir un engrais phosphaté et légèrement azoté, d'une grande valeur agricole ; malheureusement la couche en serait rapidement épuisée et ne pourrait être utilisée que par les cultivateurs des environs.

de ces conditions si favorables, il existe des inconvénients graves. Comme je l'ai déjà dit, l'entrée des grottes est tournée vers le nord-ouest; les vents froids et neigeux de l'hiver doivent par conséquent s'y engouffrer; aussi est-il possible que les hommes ne vinssent habiter là que pendant la belle saison, à l'époque de leurs chasses, et l'hiver redescendissent dans la plaine. Dans ce cas cependant, les animaux carnassiers n'auraient pas manqué, pendant l'absence des habitants, de venir ronger les os et les débris des repas. Or, nous n'avons jamais vu aucune trace de leurs dents; les côtes, les vertèbres et les extrémités spongieuses des os, sont intactes, ce qui n'aurait pas eu lieu si les Carnassiers avaient pu pénétrer dans la caverne, car l'on sait que ce sont toujours ces parties auxquelles ces animaux s'attaquent de préférence.

Quant à admettre que le remplissage de la grotte de Lourdes serait dû à l'action de l'eau, et que ce ne serait qu'à une époque relativement récente que les torrents y auraient roulé pêle-mêle les débris de l'industrie humaine et les ossements des Mammifères, l'examen des faits ne permet pas de soutenir cette opinion. En effet, les courants qui auraient transporté ces ossements n'auraient pu, à cause de la configuration du sol, venir que par les longs couloirs dont j'ai indiqué l'existence : or c'est principalement dans le troisième compartiment de la caverne, le plus éloigné de la vallée du Gave, que ces fissures débouchent. Ce serait donc là que les fossiles devraient se rencontrer en plus grande abondance ; au contraire, ils sont accumulés dans le premier compartiment. J'ai sondé avec soin le sol de ces couloirs, et de la partie de la caverne dans laquelle ils débouchent, et je n'ai trouvé aucun débris osseux. Dans la portion la plus reculée de la grotte où le jour ne pénètre pas, nous n'avons pas rencontré d'ossements, et, en effet, l'Homme ne devait jamais se tenir dans cette partie obscure de sa demeure. De plus, les torrents y auraient transporté aussi bien les ossements des Rongeurs, des Insectivores et des Carnassiers qui, à cette époque, habitaient le pays, que ceux des Solipèdes et des Ruminants. Nous savons qu'il n'en a pas été ainsi, et que la presque totalité des débris enfouis se rapportent à des

animaux comestibles, tels que le Cheval, l'Aurochs, le Renne, le Cerf et le Bouquetin. Les Carnassiers, si nombreux à cette époque, ne sont représentés que par un Renard, dont on n'a même trouvé qu'une molaire supérieure et deux os des pieds. Les Rongeurs et les Insectivores manquent pour ainsi dire complétement, car on ne peut faire entrer en ligne de compte les quelques débris de Campagnol et de Taupe qui peuvent s'être introduits là accidentellement. Les Lièvres et les Lapins, dont on retrouve en abondance les restes dans les dépôts stratifiés de cette époque, manquent complétement dans cette grotte : or nous savons que ce n'est que depuis peu de temps que ces animaux sont entrés dans l'alimentation des peuples ; pendant une période très longue ils ont été considérés comme impurs, et n'ont jamais paru dans les festins. Ainsi la répartition de ces différentes espèces de Mammifères est bien évidemment trop inégale pour que l'on puisse invoquer les actions torrentielles.

On ne peut croire non plus que les hommes de temps moins reculés se soient servis d'ossements dejà anciens pour fabriquer leurs instruments ; tous ceux qui ont manié les fossiles savent combien le tissu osseux devient friable et peu résistant : des poinçons, des aiguilles et des flèches, fabriqués avec des cornes et des os enfouis pendant un espace de temps même relativement court, ne pourraient être que très difficilement aiguisés et appointis, et le moindre effort suffirait pour les briser.

Il est d'ailleurs impossible d'attribuer à une autre influence qu'à celle de l'Homme la présence d'un foyer formé de larges dalles rougies par le feu et recouvertes de débris d'ossements ; dans le cas où ce foyer aurait été établi postérieurement, et dans une cavité creusée au milieu des couches de la caverne, on n'y aurait pas trouvé ces débris de mâchoires appartenant à des espèces aujourd'hui disparues, et portant encore les traces du feu et des parcelles charbonneuses dont elles avaient été entourées ; on y rencontrerait, au contraire, des débris de l'industrie moderne, ainsi que des restes de nos animaux actuels qui, au contraire, manquent complétement.

Si maintenant nous cherchons à nous rendre compte de l'âge

relatif de cette caverne, comme ici les éléments stratigraphiques nous font défaut, nous sommes obligés de recourir exclusivement à la paléontologie. L'étude des Mammifères qui y sont enfouis peut, en effet, nous donner des renseignements d'une grande valeur, et nous permettre d'établir d'une manière très approximative l'époque à laquelle les peuplades aborigènes des Pyrénées habitaient la grotte de Lourdes.

Parmi les espèces que nous avons rencontrées, le Renne, l'Aurochs n'existent plus dans nos climats, le Cerf a disparu des Pyrénées, le Bouquetin devient d'une extrême rareté, on ne le voit plus que sur quelques cimes élevées des frontières d'Espagne.

Le Renne, qui aujourd'hui habite le nord de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique, est apparu en Europe vers la même époque que l'*Elephas primigenius* et le *Rhinoceros tichorinus* (1), et a assisté aux causes de destruction qui ont déterminé l'extinction de ces grandes espèces; on trouve, en effet, ses ossements dans les assises même inférieures du diluvium. Dans les cavernes les plus anciennes, dans celle d'Aurignac qui date au moins du commencement de l'époque quaternaire, M. Lartet en a rencontré des débris mêlés à ceux d'Éléphant et de Rhinocéros. Le même observateur en a constaté la présence parmi les échantillons que M. de Vibraye avait recueillis dans la couche moyenne de la grotte d'Arcy, au-dessus de l'assise où les débris de l'*Ursus spelæus* se montrent en abondance.

Dans les puits naturels du terrain parisien que M. Desnoyers rapporte au moins à l'âge du lœss, on trouve encore le Renne associé seulement à quelques Rongeurs qui ont disparu de nos contrées, tels que le Hamster, le Lagomys et le Spermophile.

Dans la grotte inférieure de Massat, explorée d'abord par M. Fontan, et plus tard par M. Lartet, on n'a rencontré aucun fragment appartenant à ce Ruminant. A partir de cette époque, c'est-à-dire vers la fin du dépôt du lœss, on n'en trouve plus aucune trace; probablement il n'existait déjà plus en France à l'époque où se formaient les tourbières. Il avait disparu de Suisse avant l'établis-

(1) Voy. Lartet, *loc. cit.*, p. 226.

sement des habitations lacustres, et en Danemark il n'a pas encore été signalé dans les kjökkenmöddings. Enfin les dolmens et les tumuli, qui ont fourni de précieux renseignements sur la faune des premiers temps historiques, ne renferment jamais de débris de Renne.

L'Aurochs (*Bison europæus*) est peut-être antérieur au Mammouth et au Rhinocéros (1); il aurait été contemporain de l'Ours des cavernes, et aurait survécu à cette espèce, ainsi qu'aux précédentes.

Il abonde dans les cavernes diluviennes, aussi bien dans celle d'Aurignac que dans celle de Massat, où il reste seul de toute la grande faune quaternaire. Jusqu'ici son existence dans les tourbières de France est loin d'être bien démontrée. En Suisse on en trouve de nombreux débris dans les dépôts sous-lacustres. En Danemark, il est très commun dans les dépôts coquillers des kjökkenmöddings. Aujourd'hui, l'Aurochs n'existe plus que dans deux provinces de l'empire de Russie où des mesures sévères protégent son existence. Il vit en troupes dans la forêt de Bialowicza (gouvernement de Grodno) et dans l'Awhasie qui dépend de la région du Caucase.

Enfin il est bon de remarquer que parmi les ossements trouvés dans la grotte de Lourdes aucun ne peut se rapporter à une espèce domestiquée ; nous n'avons pu même découvrir aucun indice de la présence du Chien. Au contraire, en Suisse, dans les habitations de l'âge de pierre, on trouve les traces de l'existence de Chiens et de nombreux troupeaux de Chèvres, de Moutons et de Bœufs. A cela on pourrait objecter que dans les dépôts sous-lacustres on a rencontré aussi du froment et des graines qui indiquaient un peuple agriculteur et par conséquent pasteur; mais en Danemark, dans les dépôts vraisemblablement contemporains et laissés par une population qui s'occupait principalement de pêche et de chasse, si l'on n'y trouve aucun reste d'animaux domestiques comestibles, on y a constaté la présence du Chien. Dans la caverne de Massat dont l'origine est plus reculée, M. Lartet pense que le Chien existait déjà.

(1) Voy. Éd. Lartet, *op. cit.*, p. 229.

En Suisse et en Danemark, on trouve des morceaux d'os et de corne de Cerf rongés par les Rats et les Souris (1), tandis qu'à Lourdes aucun débris osseux ne porte les traces caractéristiques de la dent de ces petits animaux.

En se guidant sur ces considérations paléontologiques, on voit qu'à l'époque où la caverne de Lourdes servait de campement ou d'habitation, on ne trouve plus aucune trace de l'*Ursus spelæus*, du *Rhinoceros tichorinus*, de l'*Elephas primigenius ;* les types caractéristiques des premières assises diluviennes ont disparu, et des grandes espèces de la faune quaternaire, le Renne et l'Aurochs se sont seuls conservés.

La grotte de Lourdes était donc probablement habitée vers la fin de l'époque diluvienne ; on peut approximativement lui donner l'âge du lœss ; elle est plus moderne que la station d'Aurignac où se rencontrent les Ours, les Rhinocéros et les Éléphants. Elle est contemporaine de la couche moyenne de la grotte d'Arcy, mais plus ancienne que la caverne de Massat et surtout que les habitations lacustres de Suisse et que les kjökkenmöddings de Danemark, où le Renne n'existe plus, quoiqu'à raison de la rigueur du climat cette espèce ait dû s'y conserver plus longtemps que dans le midi de la France.

On peut à bon droit s'étonner que les ossements des Hommes de cette époque soient d'une aussi excessive rareté. Les recherches que M. Lartet a faites à Aurignac peuvent jusqu'à un certain point nous éclairer sur ce fait. Les Hommes de l'âge de pierre ne brûlaient pas leurs morts, comme ceux de l'âge de bronze ; ils les ensevelissaient, mais ils choisissaient pour cette opération de petites grottes, peu profondes, qu'ils fermaient ensuite à l'aide d'une large pierre ; pour peu que des éboulements soient venus recouvrir et masquer cette entrée, on comprend facilement que ces sépultures puissent nous échapper. Dans l'espoir de découvrir la grotte sépulcrale où les habitants de la caverne de Lourdes devaient enterrer leurs morts, j'ai exploré un certain nombre de petites excavations qui existent aux environs dans les flancs de la

(1) Morlot, *loc. cit.*, p. 320.

montagne, mais je n'y ai trouvé aucun indice de sépulture ancienne.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 6.

Fig. 1. Instrument fabriqué en corne de Cerf, portant sur l'une de ses faces une série d'entailles obliques et parallèles, creusées à l'aide d'une pointe de silex.

Fig. 1a. L'autre face du même instrument, montrant une série longitudinale de saillies ménagées près de l'un des bords.

Fig. 2. Poinçon fait en corne de Cerf.

Fig. 3. Aiguille dont l'extrémité est brisée (faite en corne de Renne ?)

Fig. 4. Objet analogue à celui figuré (figure 1), mais dépourvu sur sa face opposée de la série de tubercules que l'on remarque sur la figure 1a.

Fig. 5. Objet fabriqué en bois de Cerf et servant probablement de poinçon et de polissoir (vu de côté).

Fig. 5a. Le même, vu de face et montrant la dépression creusée sur la ligne médiane.

Fig. 6. Poinçon ou extrémité d'aiguille en corne de Cerf.

Fig. 7. Le même instrument en os.

Fig. 8. Portion d'un bois de Renne, tombé, pourvu de ses deux andouillers basilaires et montrant une dépression profonde faite avec un instrument de silex dans le but d'en détacher un fragment.

MÉMOIRE

SUR

L'OSTÉOLOGIE COMPARÉE DES ARTICULATIONS

DU COUDE ET DU GENOU

CHEZ LES MAMMIFÈRES, LES OISEAUX ET LES REPTILES.

Par M. Charles MARTINS,

Professeur d'histoire naturelle à la Faculté de médecine de Montpellier.

Dans un mémoire publié en 1857 sur la comparaison des membres (1), j'ai montré que l'humérus est un os tordu sur son axe. Chez les Mammifères terrestres et aquatiques, cette torsion est de 180 degrés ; de là, la flexion de l'avant-bras *en avant*, suivant un plan parallèle au plan sterno-vertébral. Dans les Cheiroptères, les Oiseaux et les Reptiles, la torsion de l'humérus n'est que de 90 degrés ; il en résulte que l'avant-bras se fléchit *en dehors* perpendiculairement au plan sterno-vertébral. Comparant ensuite l'articulation du coude à celle du genou, je crois avoir établi que, dans tous les Mammifères monodelphes, les Didelphes herbivores et les Monotrêmes, le chapiteau du tibia est formé par la coalescence du radius avec la portion supérieure et postérieure du cubitus, dont la crête postérieure devient la crête antérieure du tibia, et dont l'olécrâne est représenté par la rotule.

Dans les Marsupiaux inférieurs, au contraire, le tibia correspond au radius seulement, le péroné au cubitus tout entier ; aussi dans ces animaux la rotule est-elle fixée au péroné.

Pour vérifier ces lois morphologiques, j'ai voulu comparer dans

(1) *Mémoires de l'Académie des sciences de Montpellier*, in-4° (Médecine), t. II, p. 461, 1857, *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. VIII, p. 45, 1857 ; *Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere von* Moleschott, t. VI, 1860.

toute la série des Vertébrés pulmonaires, l'articulation du coude avec son homologue, celle du genou, afin de contrôler ainsi de nouveau les inductions auxquelles j'avais été conduit. D'un autre côté, l'homologie des articulations du coude et du genou étant évidente et admise par tous les anatomistes, depuis Galien jusqu'à nos jours, il m'a paru intéressant de voir comment ces deux appareils se modifient dans la série, et se prêtent aux fonctions si variées de la préhension, de la marche, de la course, du vol et de la natation, tout en obéissant aux lois immuables des connexions et du balancement des organes qui dominent toujours les adaptations fonctionnelles.

Les deux articulations se composent chacune de quatre pièces osseuses, séparées ou réunies et plus ou moins développées ou atrophiées. Ces quatre pièces sont, au coude, l'humérus, le radius et le cubitus, et un os sésamoïde soudé le plus souvent avec cet os, l'olécrâne; au genou, le fémur, le tibia, le péroné, et un os sésamoïde le plus souvent libre, la rotule. Nous verrons que l'humérus et le radius, le fémur et le tibia, sont les pièces fondamentales, constantes, et qui varient le moins. La rotule et l'olécrâne, le cubitus et le péroné, varient au contraire beaucoup, et peuvent même disparaître en apparence, lorsque le radius et le tibia s'hypertrophient à leurs dépens. L'olécrâne et la rotule, véritables os sésamoïdes constants dans les Mammifères monodelphes, ne le sont pas dans les Oiseaux, et n'existent plus dans les Reptiles.

Pour mettre de l'ordre dans notre comparaison, nous allons d'abord étudier les animaux dans lesquels l'humérus est tordu de 180 degrés, et le chapiteau du tibia formé par la coalescence du radius et de la portion supérieure et postérieure du cubitus; ce sont les Mammifères monodelphes terrestres et aquatiques, les Monotrêmes et les Marsupiaux supérieurs. Nous examinerons ensuite les Didelphes, où les deux articulations se ressemblent complétement, et dans lesquels la rotule est fixée au péroné, comme l'olécrâne au cubitus.

Mammifères terrestres ou aquatiques. — Humérus tordu de 180 degrés.

I. — Chapiteau du tibia composé. — Rotule tibiale.

Homme et groupe anthropomorphe. — Constitué par l'Homme, l'Orang, le Chimpansé, le Gorille et les Gibbons, ce groupe offre dans son membre supérieur des caractères géométriques qui n'appartiennent qu'à lui, et que j'ai déjà indiqués ailleurs (1). Dans ce groupe, l'axe du col de l'humérus et celui de la trochlée humérale sont sensiblement dans un même plan perpendiculaire au plan vertébro-sternal (2). L'olécrâne est caractéristique : aplati d'arrière en avant, sa plus grande largeur est de dedans en dehors ; le sommet se recourbe légèrement d'arrière en avant (3), comme on le voit sur la figure 1 de la planche 8, qui représente le coude d'un Gorille femelle. Les mouvements de circumduction, conséquence de la direction de l'axe du col de l'humérus, caractérisent également le groupe anthropomorphe, et ne se retrouvent plus en dehors de ce groupe. Le radius et le cubitus étant complétement indépendants l'un de l'autre, le mouvement de supination est complet, puisque le pouce décrit une demi-circonférence. On voit que les dispositions géométriques du membre supérieur et leurs conséquences suffisent, avec l'aplatissement antéro-postérieur de l'olécrâne, pour caractériser le groupe naturel dont l'Homme fait partie.

Au genou, le fémur s'articule uniquement avec le chapiteau du tibia ; le péroné ne s'élève pas à la hauteur des surfaces articulaires ; il est complétement distinct. La rotule est plane, sensiblement triangulaire, et non pas ovalaire ou massive, comme dans le reste de la série.

Quadrumanes non anthropomorphes. — L'olécrâne est aplati

(1) *Mémoires de l'Académie de Montpellier*, in-4° (Médecine), t. II, p. 485 ; *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4° série, t. VIII, p. 60.

(2) *Ibib.*, fig. 6.

(3) Dans l'Orang et le Gorille, l'olécrâne est relativement plus épais et plus tuberculeux que dans l'Homme, mais la forme est la même.

de dehors en dedans et non plus d'avant en arrière, comme dans le groupe précédent. Dans les Semnopithèques (fig. 2) et les autres Singes frugivores, cette apophyse est longue, grêle et unie; mais dans les Singes carnassiers ou Cynocéphales (fig. 4), elle se prolonge en arrière, et devient inégale et tuberculeuse; dans les mouvements de supination, le pouce décrit une demi-circonférence comme celui de l'Homme. La rotule est ovalaire ou elliptique (fig. 3), le péroné complet et surmonté quelquefois de sésamoïdes. Mais dans les Makis, on observe pour la première fois une tendance du péroné à se fondre dans le tibia, et chez le Tarsier (*Tarsius spectrum* Geoff.) il est très grêle, et égale seulement la moitié supérieure du tibia.

Carnassiers. — Cet ordre est caractérisé par un olécrâne épais, tuberculeux, fortement recourbé en avant, et muni d'un crochet interne (*c*) recourbé en dedans comme dans le Lion (fig. 5); ces caractères, dont l'indication se trouve déjà dans l'olécrâne des Singes cynocéphales, sont propres aux animaux carnassiers, dont le triceps brachial très développé s'insère fortement à l'apophyse olécrânienne; chez le Tigre royal comme chez le Lion, ce crochet se continue avec une crête rugueuse (*t*) qui règne tout le long du bord interne de l'olécrâne. Dans le Kinkajou potto (*Cercoleptes caudivolvus*), Plantigrade grimpeur, l'olécrâne est gros, mais nullement tuberculeux. Le radius et le cubitus sont complets et distincts dans cet ordre tout entier; les mouvements de supination nuls comme dans les Chiens, ou incomplets comme dans les Chats.

Au genou, le fémur s'articule avec le tibia seulement; la rotule est étroite, ovalaire, mince et plate, comparée à l'olécrâne. Le péroné est souvent surmonté de sésamoïdes (exemples : Ours, Civette, Mangouste [*Herpestes*], Putois). Dans la Loutre, le péroné se termine en haut par un fort crochet recourbé en arrière et en bas; exactement comme chez le Castor (voy. fig. 7) et le Desman, animaux également amphibies, mais appartenant à des ordres différents.

Insectivores. — Dans ce groupe et dans le suivant, les modifications des deux articulations deviennent plus nombreuses et

plus variées. Chez la Taupe et le Desman de Moscovie (*Sorex moschatus* L.), la portion de l'olécrâne *o* (fig. 6) qui surmonte la face articulaire est très longue, et recourbée en arrière et en dedans ; dans le Chrysochlore du Cap, cette apophyse, recourbée également en dedans, égale la moitié de la longueur du cubitus tout entier. Cette forme et ce développement sont propres aux Insectivores fouisseurs ; car dans le Macroscelide (*Rhinomys jaculus* Licht.) l'olécrâne est droit et non recourbé au sommet en arrière, comme dans les précédents. Le cubitus est tantôt libre (exemples : la Taupe et les Insectivores fouisseurs), tantôt soudé plus ou moins avec le radius, comme chez le Hérisson et le Macroscelide. Les mouvements de supination sont donc complétement abolis chez ces animaux.

Au genou, nous trouvons une rotule longue et ovalaire rappelant les formes de l'olécrâne dans les genres fouisseurs. L'articulation du péroné avec le tibia est au niveau de la face articulaire externe du tibia, et quelquefois (Desman de Moscovie, Taupe, etc.) elle s'articule avec la face externe du condyle péronéal du fémur ; c'est la première indication d'une disposition qui atteindra tout son développement dans les Marsupiaux inférieurs. Le péroné se soude toujours plus ou moins avec le tibia ; dans ses deux tiers inférieurs (Hérisson, Macroscelide), dans les trois quarts (Taupe, Desman, Musaraigne de l'Inde, Macroscelide de Rozet, etc.).

Rongeurs. — Sous le point de vue des articulations qui nous occupent, les Rongeurs ont la plus grande ressemblance avec les Insectivores : ainsi le Rat-Taupe des dunes (*Bathyergus maritimus*) présente l'organisation des Desmans. Chez les Écureuils et les Marmottes, le cubitus et le péroné sont tous deux complets. Les grands Rongeurs, Paca (*Cœlogenys*), Cabiai (*Hydrochœrus*), Viscache (*Logostomus*), Agouti (*Chloromys*), Porc-Épic (*Hystrix*), ont des olécrânes longs et comprimés latéralement, et la crête du cubitus bien marquée. Les rotules sont étroites, allongées, ovalaires, et le fémur s'articule plus ou moins avec le péroné. Dans le Cobaye (*Cavia*), le radius et le cubitus sont unis par une lame osseuse ; le péroné, qui s'articule avec le fémur, se confond avec le tibia dans son tiers inférieur. Le Castor a un olécrâne droit

dans le prolongement du cubitus avec un tubercule en haut et en dedans; la rotule est triangulaire. Le péroné, muni, comme celui de la Loutre, d'un long et fort crochet (fig. 7) dirigé en bas et en dehors, se soude dans son quart inférieur avec le tibia. Dans la Souris, le cubitus est distinct et séparé; le péroné se confond avec le tibia dans ses deux tiers inférieurs. Enfin, dans le *Lagotis criniger*, le cubitus est complet; mais pour la première fois dans la série animale, nous voyons le péroné avorter complétement. Les Ecureuils volants ne présentent pas une grande uniformité d'organisation : ainsi le *Pteromys petaurista* a l'olécrâne ordinaire des Rongeurs, tandis que celui de l'*Anomalurus Peltei* Temm. est large, aplati transversalement, et porte à son bord postérieur le ligament du parachute; la rotule est étroite, le péroné articulé avec le fémur. On observe un ou plusieurs sésamoïdes péroniers dans l'Agouti, le Lièvre, le Chinchilla, la Gerbille, le Pacca, l'*Anomalurus*, et les mêmes animaux présentent un crochet olécrânien dirigé en dedans, comme celui des Carnivores.

Édentés. — Dans l'Aï (*Bradypus tridactylus* [1]) et l'Unau (*B. didactylus* [2]), l'olécrâne est presque droit, le radius et le cubitus longs, grêles et écartés l'un de l'autre, la supination complète; à la jambe, le tibia et le péroné sont également distincts, le fémur s'articule avec le tibia seulement, la rotule est étroite. Les os, beaucoup plus massifs et plus rapprochés, présentent des dispositions analogues dans le Tamanoir (3), le Pangolin à courte queue (4). L'olécrâne droit, épais et long, est muni d'un crochet postérieur qui rappelle celui des Taupes et des Desmans, animaux fouisseurs comme les Pangolins. Dans le Tatou noir (5) et l'Oryctérope (6), l'olécrâne égale en longueur la moitié du corps du cubitus; le fémur s'articule en dehors avec le péroné, qui, dans

(1) Cuvier, *Ossements fossiles*, pl. 205.
(2) *Ibid.*, pl. 208.
(3) *Ibid.*, pl. 210.
(4) *Ibid.*, pl. 209.
(5) *Ibid.*, pl. 211.
(6) *Ibid.*, pl. 213.

le second de ces deux animaux, se confond inférieurement avec le tibia.

Pachydermes. — Le plan dans ces animaux est très uniforme. Les deux os de l'avant-bras et de la jambe sont complets et distincts ; mais au membre antérieur, c'est le cubitus qui est le plus gros ; au membre postérieur, c'est le tibia (1). Chez l'Hippopotame du Sénégal, le péroné n'est guère plus fort que chez l'Homme ; le tibia est énorme. Dans les Eléphants et les Mastodontes, le radius est grêle, comparé au cubitus. Mêmes rapports, quoique moins accentués, dans le Cochon : l'olécrâne est long, droit et épais ; la rotule également épaisse et comprimée latéralement.

Solipèdes. — Réuni jadis aux Pachydermes, ce petit groupe s'en distingue par la structure des deux articulations qui nous occupent, et se rapproche des Ruminants. Dans le Cheval, l'Ane et le Dauw (*Equus Burchellii*), l'olécrâne (fig. 8) est droit, prolongé en arrière, suivant la direction du corps du cubitus ; celui-ci se fond dans le radius. La rotule (fig. 9) est épaisse, triangulaire ; la crête du tibia saillante, recourbée en dehors ; le péroné styloïde.

Ruminants. — Les membres n'étant que des colonnes de sustentation, dans cet ordre comme dans le précédent, il semblerait que le plan des deux articulations devrait être le même ; il n'en est pas ainsi. En effet, dans aucun autre groupe de Mammifères, nous ne trouverons des avortements aussi complets, et par conséquent des hypertrophies aussi considérables. Dans le Dromadaire, le cubitus se perd dans le radius (2) vers le tiers de sa longueur ; l'olécrâne est épais, tuberculeux et droit ; la rotule elliptique, étroite, allongée ; la crête du tibia bien marquée ; le péroné nul. Mêmes dispositions chez le Lama et la Girafe ; seulement, dans celle-ci, le cubitus est en haut un peu séparé du radius. Dans l'Elan, le corps très grêle du cubitus est distinct du radius, la crête du tibia très proéminente, le péroné réduit à un tubercule. Le Cerf

(1) Voyez ma *Comparaison des membres*, in-4°, fig. 18, 19, 20, 21 et 22. — Cuvier, *Ossements fossiles*, pl. 7, 23, 30, 39, 66 et 69.

(2) De Blainville, *Ostéographie*, genre *Camelus* pl. 1, et mon Mémoire, in-4°, fig. 25 et 26.

à bois gigantesques (*Cervus giganteus* Blum.) des tourbières d'Islande (1), espèce éteinte, mais probablement contemporaine de l'Homme, a un olécrâne grand, large, comprimé latéralement; le cubitus est grêle et soudé avec le radius dans ses deux tiers inférieurs. Au genou, la rotule est triangulaire, bosselée, épaisse; la crête du tibia saillante, courbée en dehors; le péroné nul. Le Cerf d'Aristote, le Renne, la Biche, l'Axis, le Bœuf, le Buffle, le Bison, la Chèvre, présentent, avec de légères modifications, un ensemble analogue.

Pinnipèdes. — L'ordre linéaire nous force à passer d'un ordre exclusivement terrestre à un autre essentiellement amphibie. Dans les Phoques (*Phoca jubata*, *P. groenlandica*, *P. cristata*, *P. monachus*) (2), le membre antérieur est dans la demi-supination. L'humérus est court, le radius et le cubitus arqués, aplatis de dehors en dedans; l'olécrâne (fig. 10), large, quadrilatère, comprimé latéralement, est surmonté d'une crête se terminant en arrière par un crochet. La jambe se fléchit en dehors. La rotule (fig. 11) est triangulaire, petite, difforme. Le fémur s'articule avec le tibia et le péroné, qui est complet et distinct comme le cubitus. Avec des formes plus massives, le Morse (3) est construit ostéologiquement sur le même plan que les Phoques.

Cétacés. — Chez les Cétacés supérieurs, les membres antérieurs, les seuls qui subsistent, ressemblent à ceux des Pinnipèdes. Le Lamantin (fig. 12) d'Amérique (*Manatus australis*) et les Dugong (4) ont un olécrâne moins large que celui des Phoques; il est tuberculeux et sans crête ni crochet; le radius et le cubitus s'unissent à leur partie inférieure. Les os des Hyperoodons (fig. 13) sont plus gros et plus uniformes que ceux des Lamantins. L'humérus ne présente plus à sa face inférieure ni trochlée, ni condyle, mais seulement deux facettes articulaires planes et inclinées en sens inverse. Un olécrâne plat, comprimé, semi-cartilagineux,

(1) Cuvier, *Ossements fossiles*, pl. 169.
(2) *Ibid.*, pl. 218.
(3) *Ibid.*, pl. 219 *bis*.
(4) *Ibid.*, pl. 221, fig. 9, 10 et 11.

s'élève au-dessus de la facette postérieure, et se recourbe en arrière comme celui des Phoques. Le radius et le cubitus sont aplatis, séparés et sensiblement de même volume. Dans le Dauphin à tête globuleuse (*Delphinus globiceps*), l'olécrâne *o* (fig. 14) n'est plus qu'un petit crochet recourbé en arrière et en haut. Dans le grand Dauphin souffleur, cette apophyse se réduit à un tubercule dirigé en arrière. Enfin, dans le Rorqual (1) (*Rorqualus longimanus*), l'olécrâne n'existe plus; à sa place est une facette articulaire, à laquelle se fixe le tendon du triceps. Dans la Baleine australe (*Balæna australis* Desm.), nous trouvons un tubercule *o* (fig. 15), à moitié cartilagineux, qui s'insère à la fois à l'extrémité inférieure de l'humérus et à la partie supérieure du cubitus; mais rien ne rappelle l'apophyse, que nous avons trouvée si constante dans tous les autres Mammifères.

Monotrêmes. — Représentés par l'Ornithorhynque et l'Échidné, la structure ostéologique des articulations du coude et du genou offre chez eux les mêmes singularités que le reste de leur organisation. Je les ai déjà signalées et interprétées dans mon *Mémoire sur la comparaison des membres* (2). A l'extrémité antérieure, on voit un radius et un cubitus distincts, mais un olécrâne double surmontant ce dernier; à l'extrémité postérieure, une rotule tibiale correspondant à l'un des olécrânes, et une longue apophyse *a* surmontant le péroné et représentant le second; le fémur s'articulant avec les deux os, qui sont complets et séparés. Nous trouvons chez ces animaux une multiplication des parties qui restent simples chez les autres animaux. Le cubitus, dont le corps est beaucoup plus gros que le radius, semble formé de deux cubitus accolés ensemble; le péroné, également massif, n'a point été atrophié aux dépens du chapiteau du tibia, et porte une apophyse volumineuse qui représente les sésamoïdes péroniers des Carnivores et des Rongeurs (3).

(1) Cuvier, *Ossements fossiles*, pl. 227, fig. 22.

(2) Édition in-4°, p. 502; in-8°, *Ann. des sc. nat.*, Zool., p. 77; et *Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere von* Moleschott, t. VI, p. 35.

(3) Cuvier, *Ossements fossiles : Ornithorhynque*, pl. 215, fig. 1, 11 et 18;

Marsupiaux. — Dans les *Perameles nasuta* Geoffr., l'olécrâne est long, comprimé latéralement, la crête du tibia bien marquée, portant une rotule. Le fémur s'articule avec le tibia seulement, et on observe un sésamoïde derrière le condyle externe du fémur. Ce sont les dispositions que nous avons observées jusqu'ici.

Chez les Kangourous et les Potoroos (*Macropus, Halmaturus, Hypsiprimnus*) le bras porte un olécrâne droit, un peu recourbé en dedans au sommet; le radius et le cubitus sont distincts. Au genou (fig. 17), un chapiteau du tibia à crête très proéminente et un péroné grêle nous démontrent que ce chapiteau est composé de la portion postérieure et supérieure du cubitus unie au radius. La rotule manque totalement ou bien se montre sous la forme d'un noyau cartilagineux perdu dans l'épaisseur du tendon du triceps; au-dessus du péroné qui s'articule avec le fémur, on remarque un os sésamoïde. Nous constatons chez ces animaux un état intermédiaire : la rotule disparaît, toutefois le tibia, muni de sa crête, contraste encore par son volume avec celui du péroné atrophié. Mais ici cesse le mode de composition du genou que nous avons observé jusqu'ici, et désormais les deux articulations seront la répétition l'une de l'autre.

II. — Tête du tibia simple; rotule péronéale.

Les Marsupiaux carnivores, tels que les Thylacines qui rappellent les Chiens, et les Dasyures qui ressemblent à nos petits Carnassiers, offrent des articulations du genou construites sur le même plan que celles du coude. Dans les Thylacines (*Thylacinus cynocephalus*), l'olécrâne (fig. 18) est droit, épais, tuberculeux; le radius est placé au-devant du cubitus, comme dans les Carnassiers ordinaires. De même au genou (fig. 19), le tibia est au-devant du péroné et beaucoup plus gros que lui. La crête du tibia est épaisse et bien marquée; le tendon du triceps s'insère entre les deux surfaces articulaires et ne porte pas de rotule. Celle-ci

Échidné, pl. 214, fig. 1, 10, 11 et 18 ; et mon Mémoire, in-4°, fig. 32 et 33 ; in-8°, pl. 3, fig. 5 et 6.

(fig. 19, *r*), grande, recourbée en arrière, s'articule avec le péroné et la face externe du condyle externe du fémur, dont la tête repose sur les deux os. Dans les Thylacines, la crête du tibia existe encore, elle disparaît dans les Dasyures (*Dasyurus macrourus* (fig. 20) et *D. ursinus*). La rotule, grande, elliptique, s'insère sur le péroné, dont le volume égale presque celui du tibia. Les condyles du fémur roulent sur les deux os et le tendon du triceps se fixe entre les deux surfaces articulaires du tibia. Comme toujours, ces dispositions varient un peu dans les différents genres d'animaux : ainsi, dans les Marsupiaux frugivores, le *Petaurus taguanoides* (fig. 21), le *Phalangista Cookii* et le *P. vulpina;* dans un Insectivore, le *Didelphis Azaræ*, le tibia et le péroné sont de même grosseur. Chez le premier de ces animaux (fig. 21), la face antérieure de la portion supérieure du tibia ne porte point de crête, mais est parfaitement arrondie. La tête du péroné, énorme, plus grosse que celle du tibia, s'articule avec le condyle externe du fémur et porte une petite rotule péronéale; dans cet animal, c'est la tête du péroné qui s'est développée aux dépens de celle du tibia et de la rotule. Dans le *Dasyurus macrourus* au contraire (fig. 20), la tête du péroné est petite, mais la rotule péronéale *r* est beaucoup plus développée que dans le Pétauriste.

Nous arrivons aux derniers Mammifères, et les dispositions se simplifient encore. Dans le *Phascolarctos fuscus*, l'olécrâne est droit et sans tubercules. Le tibia et le péroné (fig. 22) sont semblables, ronds, tous deux articulés au même niveau avec les condyles du fémur ; la rotule *r*, insérée au-dessus du péroné, est en contact avec la face externe du condyle péronéal du fémur, et le tendon du triceps s'insère au-devant des facettes articulaires du tibia. Enfin, dans les Phascolômes, les derniers des Mammifères, les différences entre les deux articulations deviennent complétement insignifiantes. Au bras (1) on voit un gros cubitus terminé par un olécrâne massif et droit, et un radius relativement plus

(1) Voyez *Nouvelle comparaison des membres*, in-4°, fig. 27 et 28; in-8°, *Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. VIII, pl. 3, fig. 3 et 4 ; Owen, *Recherches sur l'archétype*, pl. 14, fig. 15 et 16, et Todd's *Cyclopædia*, art. *Marsupialia*, p. 280, fig. 105.

grêle; à la jambe, deux os de même forme, seulement la partie moyenne du péroné est plus évidée. Le fémur s'articule avec le tibia, et la tête du péroné qui est de forme identique avec celle du cubitus, sauf que l'extrémité est détachée et forme une rotule semblable à l'olécrâne correspondant. Dans cet animal, l'identification des deux membres est complète; le pisiforme a la forme du calcanéum, et l'homologie des deux extrémités devient évidente. M. Owen l'a déjà très nettement indiquée (1) avant moi, seulement il n'en a pas déduit la composition du chapiteau tibial dans les Mammifères supérieurs, chez lesquels la coalescence de la portion supérieure et postérieure du cubitus avec le tibia engendre la crête du tibia et entraîne l'olécrâne, qui devient rotule et reste séparé, comme il l'est au bras dans le Galéopithèque, les Roussettes, quelques Chauves-Souris et le Pingouin.

Cheiroptères, oiseaux et reptiles. — Humérus tordu de 90 degrés.

Dans ces animaux, l'avant-bras se déploie en dehors, précisément parce que l'humérus n'est tordu que de 90 degrés et non de 180 degrés, comme dans tous les Mammifères terrestres et aquatiques.

Cheiroptères.

Dans les grandes Roussettes (*Pteropus*), l'olécrâne *o* (fig. 23) est détaché du cubitus, c'est une véritable rotule derrière laquelle passe le tendon du triceps. Le cubitus *c* est filiforme, soudé au radius dans son tiers inférieur. Le genou se fléchit en dehors, la rotule manque; le péroné filiforme se confond dans son tiers inférieur avec le tibia. Les Chauves-Souris ont un olécrâne très court ou un olécrâne rotulien, comme la Chauve-Souris Vampire; le corps du cubitus avorte complétement. Au genou la rotule manque. Le péroné, filiforme dans le *Vespertilio murinus* (2) et

(1) *Recherches sur l'archétype*, p. 356.

(2) De Blainville, *Ostéographie ; Cheiroptères*, pl. II.

la Roussette à crinière, avorte dans la Roussette commune (*Pteropus vulgaris* Ét. Geoff.). Chez le *Pteropus poliocephalus* Temm., on ne trouve que son extrémité inférieure qui forme une petite malléole externe.

Oiseaux.

Rapaces. — Le Condor présente un tubercule olécrânien et une double crête du tibia dépassant à peine les faces articulaires de l'os. La rotule est nulle. Les Vautours, les Autours (1) et les Aigles ont également un petit tubercule olécrânien très court, qui n'embrasse pas la trochlée humérale. Le radius et le cubitus sont complets et écartés l'un de l'autre. La crête du tibia est double, peu saillante, et porte une petite rotule semi-lunaire. Le péroné s'articule avec le fémur, il est grêle et égale seulement la moitié du tibia. La Chouette (*Podargus cinereus*) a deux crêtes du tibia peu saillantes; elles s'arrêtent au niveau des faces articulaires du tibia.

Passereaux. — Chez le Moineau commun, l'olécrâne est à peine indiqué; les deux os de l'avant-bras sont complets et séparés l'un de l'autre. A la jambe, point de crêtes du tibia ni de rotule. Péroné incomplet.

Grimpeurs. — Dans les Perroquets (2), le tubercule olécrânien est assez marqué. Le tibia ne présente point de double crête; le fémur s'articule avec les deux os, dont le plus grêle, le péroné, égale à peine le quart du tibia, avec lequel il se confond.

Gallinacés. — Les Pigeons n'ont ni olécrâne ni rotule; le tibia offre une crête bifurquée et le fémur s'articule avec le péroné. Les Hocco et les Dindons présentent aussi la double crête tibiale, surmontée d'une petite rotule semi-lunaire.

Échassiers. — La Cigogne, l'Outarde, la Grue couronnée, le Flamant portent des traces d'olécrâne, une double crête tibiale surmontée d'une rotule lenticulaire; le péroné, plus ou moins long, s'articule avec le fémur. Dans le Pélican, l'olécrâne es

(1) Squelette du *Falco palumbarius*. Daudin, *Ornithologie*, t. I, pl. 1 et 2.
(2) Daudin, *Ornithologie*, t. I, pl. 4.

rudimentaire, la crête du tibia simple percée d'un trou elliptique, la rotule nulle, le péroné incomplet articulé avec le fémur. L'Autruche n'offre qu'une trace d'olécrâne; la crête antérieure du tibia (fig. 24) est énorme, bifurquée; elle porte une rotule *r* triangulaire épaisse, qui est en contact avec le condyle externe du fémur. Le péroné *p* a une grosse tête articulée avec la moitié du condyle externe du fémur; sa longueur totale égale les neuf dixièmes du tibia; il se termine en pointe effilée. Le Casoar porte un olécrâne rudimentaire; la rotule manquait sur les squelettes que j'ai vus. Le tibia rappelle celui de l'Autruche, mais le péroné est plus court, car il se confond avec le tibia à partir du quart supérieur. Le Singulier, oiseau sans ailes, connu sous le nom d'*Apterix australis*, présente sur son squelette un membre supérieur rudimentaire très petit (fig. 25), mais complet; un humérus *h* très courbe, un radius *r* et un cubitus *c* sans olécrâne, et un doigt. La crête du tibia (fig. 26) est bifurquée, et dans l'épaisseur du tendon fixé au tubercule interne, on sent une petite rotule.

Palmipèdes. — Le Pingouin brachyptère (*Alca impennis*) a un cubitus aplati, surmonté d'un olécrâne rotulien ovalaire, fixé par un ligament à une courte apophyse. Le Manchot des mers antarctiques (*Aptenodites Forsterii*), dont j'ai vu le squelette au *British Museum*, n'a point d'olécrâne, mais une grosse rotule. Il en est de même du Fou de Bassan (*Sula bassana*). Les Plongeons du Nord (*Colymbus glacialis*, *C. cristatus* (1) sont dépourvus d'olécrâne(fig. 28). Cette apophyse n'est représentée que par un tubercule peu saillant, mais la crête du tibia *c* (fig. 28) s'élève à 4 ou 5 centimètres au-dessus des condyles du fémur; c'est un véritable olécrâne tibial. La crête est bifurquée dans les Albatros et s'articule souvent avec le fémur. Les Cygnes ont un olécrâne rudimentaire ou nul, une crête du tibia bifurquée et un péroné égalant les deux tiers du tibia, qui s'articule avec la moitié externe du condyle fémoral correspondant.

En résumé, dans les Oiseaux l'olécrâne est rudimentaire; il se réduit à un tubercule aplati, ou bien il manque totalement; jamais

(1) Voyez une figure du squelette dans l'*Ornithologie* de Daudin, t. I, pl. 8.

il n'embrasse la trochlée humérale, qui n'est pas dessinée comme dans les Mammifères. Les deux os de l'avant-bras sont complets et distincts; c'est en général le cubitus qui est le plus gros. A la jambe, le chapiteau du tibia est composé, car il est très développé, tandis que le péroné est plus ou moins atrophié et même presque toujours à l'état styloïde. La crête tibiale existe; elle est tantôt simple, tantôt bifurquée. Quand elle est simple, elle remonte quelquefois au-dessus des faces articulaires du tibia (*Colymbus*), c'est un véritable olécrâne tibial donnant attache au tendon du triceps; mais la crête est le plus souvent bifurquée, elle se termine par deux tubercules, surmontés de rotules sésamoïdes, plus ou moins avortées. Ces deux tubercules représentent l'olécrâne double de l'Ornithorhynque et de l'Échidné, et tous les olécrânes tuberculeux ou munis d'un crochet interne, si communs dans les Mammifères ordinaires.

Reptiles.

Dans ma *Comparaison des membres* (1), j'ai montré que le Caméléon est un reptile qui ne rampe pas, c'est-à-dire dont le ventre ni la queue ne traînent point à terre quand il marche sur un plan; aussi chez cet animal l'humérus est-il tordu de 180 degrés. Son cubitus porte un petit olécrâne (2). Il en est de même du Monitor (3), et d'après la figure du Cuvier ce Saurien serait également pourvu d'une petite rotule. Dans les Crocodiliens (4), toute trace de ces deux apophyses a disparu, et l'on trouve, comme dans les Chéloniens, chaque articulation formée de quatre os similaires, sans olécrâne ni rotule. Dans les Grenouilles (5), les deux os de l'avant-bras se soudent en un seul; la moitié qui représente le cubitus est surmontée d'un olécrâne. Le tibia et le péroné sont réunis à leurs deux extrémités, mais la rotule est absente. Chez la Salamandre

(1) Édition in-4°, p. 488; in-8°, p. 63.
(2) *Ossements fossiles*, pl. 245, fig. 51 et 52.
(3) *Ibid.*, fig. 45 et 50.
(4) Pl. 232, fig. 15 et 16.
(5) Pl. 252, fig. 37. 38 et 42.

terrestre, l'olécrâne est à peine marqué, la rotule manque. Dans ces animaux, les deux os de la jambe et du bras se ressemblent souvent, au point qu'il est difficile de les reconnaître lorsqu'ils sont isolés ; et si nous descendons jusqu'aux Ichthyosaures et aux Plésiosaures (1), la similitude devient encore plus grande : le membre antérieur diffère à peine du postérieur, et les os qui les composent tous deux semblent la reproduction l'un de l'autre ; ils se distinguent uniquement par leur grosseur, qui va en diminuant de l'humérus aux dernières phalanges.

Considérations générales sur la morphologie comparée des articulations du coude et du genou.

Dans tous les Vertébrés pulmonaires, les deux articulations du coude et du genou se composent de quatre os, trois os longs et une apophyse libre ou soudée, olécrâne ou rotule. Examinons d'abord comparativement l'os du bras et celui de la cuisse.

Fémur et humérus. — Le corps du premier est droit, celui du second est tordu de 180 degrés ou de 90 degrés ; l'extrémité articulaire inférieure de l'un et de l'autre se compose de deux condyles contournés en arrière dans le fémur ; en avant, sur l'humérus des Mammifères terrestres ou aquatiques, chez lesquels cet os est tordu d'une demi-circonférence ; en dehors, chez les Cheiroptères, les Oiseaux et les Reptiles, chez lesquels l'humérus n'est tordu que d'un quart de cercle. Les deux condyles de l'humérus sont : la trochlée correspondant au condyle externe ou péronéal du fémur, et le condyle huméral correspondant au condyle interne ou tibial du fémur. Les deux condyles de l'humérus s'articulent *toujours* avec les deux os de l'avant-bras, le radius et le cubitus ; je l'ai démontré ailleurs (2). Il en est de même du fémur ; ses deux condyles s'articulent aussi *constamment* avec le tibia, représentant du radius, et la portion du péroné, homologue de la portion articulaire du cubitus ; la loi des connexions le veut ainsi, et cette loi la

(1) *Ibid.*, pl. 260.
(2) *Nouvelle comparaison des membres*, in-4°, p. 409 ; in-8°, p. 67.

nature ne la viole jamais. Je vais essayer de le prouver. Examinons d'abord les Mammifères inférieurs, ceux dont le plan est le plus simple et qui dans la chronologie géologique ont paru les premiers, savoir : les Didelphes ou Marsupiaux. Parmi ceux qui appartiennent à la création actuelle, le Phascolôme-Wombat (1) est certainement placé sur le dernier échelon de la série des Mammifères. Que voyons-nous chez cet animal? Un humérus s'articulant avec le radius et le cubitus, et le fémur s'articulant également avec le tibia et un péroné surmonté d'une rotule; les quatre os se ressemblent parfaitement, leurs formes sont les mêmes. Nous trouvons la même disposition dans les Phalangers, les *Phascolarctos*, les Pétauristes, les Sarigues, les Dasyures et les Thylacines. Chez ces animaux, l'homologie des connexions dans les deux articulations est donc parfaite. Chez les Monotrêmes (Ornithorhynque, Échidné), le fémur s'articule également avec le tibia et le péroné. Dans beaucoup d'autres quadrupèdes, une partie de la face inférieure du condyle fémoral externe, et même quelquefois une portion de la face externe roule sur la tête du péroné qui présente une facette articulaire correspondante. Parmi les Édentés, chez le Tatou et l'Oryctérope ; dans les Rongeurs, chez le Cobaye, le Pacca, le Cabiai, la Viscache, l'*Anomulurus* et l'Écureuil ; enfin, parmi les Insectivores, chez la Taupe, le Hérisson et le Desman. Il en est de même dans les Oiseaux et dans les Reptiles, où le fémur s'articule constamment par une surface plus ou moins grande, avec le péroné. Dans tous ces genres d'animaux, les connexions du fémur sont donc les mêmes que celles de l'humérus; néanmoins, il existe des ordres entiers de Mammifères qui semblent se dérober à cette loi. Les uns, tels que les Bimanes, les Quadrumanes, les Carnivores, les Pachydermes, ont un péroné; mais ce péroné s'articule au-dessous de la facette articulaire externe du chapiteau tibial, et n'est point en rapport avec le fémur; chez les Ruminants et les Solipèdes, le péroné manque ou bien est

(1) Voyez les figures : Owen, *Recherches sur l'archétype*, pl. XIV, fig. 15 et 16 ; et ma *Nouvelle comparaison des membres*, in-4°, fig. 27 et 28 ; in-8°, *Ann. des sc. nat.*, 1857, t. VIII, pl. 3, fig 3 et 4.

représenté par une apophyse styloïde qui s'articule au-dessous des faces articulaires du tibia. Mais dans ces animaux, la facette articulaire externe du tibia et la crête de cet os appartiennent en réalité au système du péroné; ces parties, la rotule y comprise, sont les homologues de la portion articulaire et de l'olécrâne du cubitus : je crois l'avoir démontré ailleurs (1), et la comparaison du cubitus avec le péroné nous confirmera dans cette idée.

Les fusions, les soudures, les coalescences sont des phénomènes si habituels dans le règne organique, qu'on ne saurait s'étonner d'en trouver un nouvel exemple; mais ce dont on s'étonnerait à bon droit, ce serait si la loi des connexions était en défaut : or, l'humérus s'articulant toujours avec le radius et le cubitus, son homologue le fémur s'articule également avec le tibia et le péroné dans tous les Reptiles, tous les Oiseaux et un grand nombre de Mammifères; les autres ne sauraient faire exception, et en effet l'exception n'est qu'apparente, puisque dans les Mammifères à chapiteau du tibia composé, cet os a absorbé la portion du péroné qui correspond à la portion supérieure et postérieure du cubitus, savoir : sa crête postérieure, la facette articulaire et l'olécrâne qui sont devenus (le fémur n'étant qu'un humérus détordu de 180 degrés) la crête antérieure du tibia, la facette articulaire externe du tibia et la rotule. Tous les anatomistes avaient reconnu l'homologie de l'olécrâne et de la rotule, mais ils avaient méconnu celle des facettes articulaires et des crêtes correspondantes.

L'avant-bras et la jambe se composent de deux os, dont l'un, le cubitus, est l'os principal de l'articulation du coude, comme le péroné, son homologue, est l'os principal de l'articulation du genou. Le radius, au contraire, et son homologue le tibia, sont les os principaux de l'articulation du carpe et du tarse. Examinons-les séparément.

Radius et tibia. — Ces deux os existent chez tous les Vertébrés pulmonaires ; leur forme ne varie guère ; ils s'articulent constam-

(1) *Nouvelle comparaison des membres*, in-4°, p. 493 à 509; et in-8°, *Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. VIII, p. 67 à 84 ; et *Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere von* Moleschott, t. VIII, 1860.

ment, l'un avec le condyle externe de l'humérus, l'autre avec le condyle interne du fémur. Dans les Mammifères supérieurs, le radius est mobile, peut décrire un arc de cercle plus ou moins grand, et retourner en haut la paume de la main. Dans l'Homme et le Singe, cet arc de cercle est de 180 degrés, ou d'une demi-circonférence. La supination est alors parfaite, et, pour qu'elle le soit, il faut que le radius et le cubitus se trouvent placés l'un à côté de l'autre sur une ligne perpendiculaire au plan vertébro-sternal. Ce mouvement devient d'autant plus difficile que le radius tend davantage à se placer devant le cubitus. La réalisation la plus complète de cette dernière disposition se trouve chez l'Éléphant, où le radius est reçu dans une échancrure de l'apophyse coronoïde du cubitus (1).

Le tibia n'est parfaitement homologue au radius que dans les animaux dont la rotule est péronéale ou manque totalement, comme dans les Reptiles et lesMarsupiaux inférieurs, tels que les Phascolômes, les Phalangers, les Sarigues, lesDasyures, etc. Dans tous les animaux à rotule tibiale, savoir, dans les Mammifères monodelphes, les Monotrêmes et les Oiseaux, le chapiteau du tibia se compose : en dedans du radius avec sa cupule articulaire, et en dehors de la facette externe du tibia, de la crête et de la rotule qui appartiennent au système du péroné.

Aussi serait-il peut-être plus philosophique de réserver le nom de tibia à l'os volumineux dont le chapiteau est formé par la coalescence du radius avec la portion supérieure et postérieure du cubitus, dans les Mammifères monodelphes, les Monotrêmes, les Oiseaux, etc. On donnerait alors le nom de *radius de la jambe* à l'os qu'on désigne sous le nom de tibia dans les Marsupiaux à rotule péronéale (Phascolômes, *Phascolarctos*, Phalangers, etc.), car il correspond parfaitement au radius de l'avant-bras.

Olécrâne et rotule. — Tous les anthropotomistes modernes, Winslow, Vic-d'Azyr, Sabatier, Sœmmering, Meckel, Gerdy, Bourgery, Cruveilhier, Henle, Sappey, etc., et tous les zootomistes ont reconnu l'homologie de ces deux os. On peut les con-

(1) Voyez *Nouvelle comparaison des membres*, in-4°, fig. 18

sidérer, soit comme des apophyses, soit comme des os sésamoïdes libres ou soudés. En effet, tantôt ils terminent les os longs du bras ou de la jambe ; tantôt ils en sont détachés et unis seulement par l'intermédiaire du tendon du muscle triceps. En voici les preuves : dans les Mammifères monodelphes et les Monotrêmes, l'olécrâne est soudé au cubitus, la rotule séparée du chapiteau tibial ; mais dans les Roussettes, l'olécrâne est distinct du cubitus et forme une véritable rotule. Dans les Oiseaux, au contraire, la rotule tout entière ou sa portion la plus notable est soudée à la crête du tibia : c'est un véritable olécrâne tibial. L'assertion étant nouvelle, je vais essayer de la démontrer. Examinez le genou d'un Plongeon (*Colymbus*), voici ce que vous trouvez : la crête du tibia (pl. VI, fig. 28), mince et tranchante, s'élève au-dessus des faces articulaires du tibia. A cette crête s'en joint une autre moins saillante, partant de la face externe du tibia, et toutes deux, réunies par une surface osseuse un peu concave, forment une apophyse lancéolée, un véritable olécrâne qui s'articule en arrière avec le fémur. Dans les autres Oiseaux, la ressemblance avec l'olécrâne est moins frappante, mais non moins réelle. Ainsi, les deux crêtes sont moins saillantes ; elles ne s'élèvent pas au-dessus du tibia, ou bien elles se terminent par deux tubercules (Autruche [fig. 24], Casoar) dont l'interne est dirigé en avant, l'externe en dehors. Le triceps se fixe entre les deux tubercules et contient quelquefois une rotule qui se réduit le plus souvent à un petit noyau sésamoïde. Cette rotule n'est que l'extrémité de l'olécrâne qui est restée détachée comme dans le Phascolôme-Wombat. Ceci posé, nous pouvons suivre ces deux os dans la série des Vertébrés.

L'olécrâne existe dans tous les Mammifères terrestres et amphibies ; mais dans les Mammifères exclusivement aquatiques, les Cétacés, il disparaît peu à peu. On l'observe encore dans les Dugongs et les Lamantins (fig. 12), où il embrasse la poulie humérale ; mais dans les Hypéroodons (fig. 13), il se réduit à un crochet aplati et semi-cartilagineux. Ce crochet diminue encore dans les Dauphins (fig. 14), et chez les Rorquals et les Baleines (fig. 15) on ne trouve plus qu'un tubercule cartilagineux intermédiaire entre l'humérus et le cubitus.

La rotule existe également chez tous les Mammifères monodelphes terrestres et amphibies et dans les Monotrêmes, où elle est toujours tibiale. Dans les Marsupiaux herbivores, les Kangourous, elle manque ou est remplacée par un noyau cartilagineux logé dans l'épaisseur du tendon bicipital. Enfin, elle est péronéale dans les Marsupiaux inférieurs, où le chapiteau du tibia n'est plus composé (fig. 19, 20, 21 et 22).

Sous le point de vue de la forme, ces deux os varient beaucoup, comme je l'ai montré dans la première partie de ce Mémoire. D'une manière générale, on peut dire que l'olécrâne est aplati d'arrière en avant dans le groupe anthropomorphe; comprimé latéralement, grêle et long, dans les animaux grimpeurs; tuberculeux, muni d'un crochet interne, dans les animaux carnassiers et les grands Rongeurs; long, massif, dans les Pachydermes et les Ruminants; double dans les Monotrêmes; simple, au contraire, dans les Marsupiaux.

La rotule est aplatie et triangulaire dans l'Homme et le groupe anthropomorphe; elle se récrécit dans les Quadrumanes, devient massive dans les Pachydermes et les Ruminants, et plus ou moins elliptique dans les Marsupiaux, où elle se fixe au péroné.

Jetons un coup d'œil rapide sur ces deux os sésamoïdes dans les animaux dont l'humérus est tordu de 90 degrés. Les Cheiroptères ont un olécrâne séparé du cubitus; exemple: Roussettes (fig. 23) et Chauve-Souris-Vampire; il est très peu marqué dans les autres. La rotule manque. Dans les Oiseaux, nous trouvons également un olécrâne rotulien chez le Pingouin; mais dans les autres Oiseaux, l'olécrâne, fixé au cubitus, se réduit presque toujours à un tubercule conique si peu marqué qu'on dit généralement que cette apophyse n'existe pas dans cette classe d'animaux. Toutefois, cela ne peut s'affirmer que de quelques-uns d'entre eux, tels que l'Albatros. Les zoologistes reconnaissent l'existence de la rotule dans un certain nombre d'Oiseaux (1), tels que l'*Aptenodites Forsterii*, le *Sula Bassana*, l'Autruche, le Casoar, le Hocco, le Dindon; mais, en général, les Oiseaux ont une véritable rotule

(1) Meckel, *Traité d'anatomie comparée*, t. III, 2e partie, p. 465.

olécrânienne, simple dans le Plongeon (fig. 28) et le Pélican, mais presque toujours double ou se terminant par deux tubercules, dont l'interne, dirigé en avant, représente l'olécrâne des Mammifères; l'*externe*, tourné en dehors, le crochet *interne* que présente l'olécrâne du coude chez les Mammifères carnassiers.

Dans les Reptiles, on ne trouve plus qu'un indice d'olécrâne, chez le Crocodile, les Monitors et les Batraciens; la rotule manque constamment.

Cubitus et péroné. — Dans cette étude, nous appellerons cubitus cet os moins l'olécrâne, la face articulaire et la crête sous-olécrânienne. Son homologue est le péroné tel que le comprennent tous les ostéologistes. Ces deux os sont les plus variables du membre supérieur et peut-être de tout le squelette; leurs fonctions varient également. Dans les Mammifères supérieurs où le mouvement de supination existe, le cubitus est l'axe autour duquel ce mouvement s'exécute. Dans les autres, il est une simple attelle de renforcement du radius: il remplit alors le rôle qui est dévolu au péroné dans toute la série animale.

Le cubitus est complet et distinct du radius, dans l'Homme, les Quadrumanes, les Carnivores, les Pachydermes, les Pinnipèdes, les Cétacés, les Édentés, les Monotrêmes et les Marsupiaux. Dans les Insectivores, le cubitus est souvent séparé, exemple : la Taupe, les Musaraignes, les Chrysochlores, mais il se soude avec le radius dans le Hérisson. Séparé dans les Écureuils, l'*Anomalurus*, les Marmottes, le Castor, le *Lagotis criniger*, la Souris, il est uni au radius par une lame osseuse dans le Cobaye et la Gerboise d'Oran. Les Ruminants et les Solipèdes nous offrent toutes les transitions imaginables, depuis l'Élan, où le corps très grêle du cubitus est séparé du radius; la Girafe, où les deux extrémités seules de l'os existent encore, jusqu'au Chameau, au Cheval, au Dauw (fig. 8), ou à l'Ane, où le cubitus se fond tellement dans le radius, que l'olécrâne semble une apophyse appartenant à ce dernier os. Mais une règle sans exception, c'est que l'olécrâne est d'autant plus gros et plus développé que le cubitus est plus grêle; l'atrophie du cubitus profite à l'olécrâne.

Encore plus variable que le cubitus, le péroné est complet dans

l'Homme, les Singes, les Carnassiers, les Pachydermes, les Pinnipèdes, les Cétacés, les Monotrêmes et les Marsupiaux. Les Makis sont les premiers Mammifères où il se soude avec le tibia; ces soudures et ces absorptions du péroné par le tibia sont plus ou moins complètes dans les Insectivores et les Rongeurs, où le péroné disparaît déjà totalement dans le *Lagotis criniger*. Enfin, dans les Ruminants et les Solipèdes, le péroné se fond dans le tibia comme au membre antérieur le cubitus dans le radius; l'absorption du péroné profite toujours à la crête du tibia, qui s'hypertrophie et se contourne en dehors d'autant plus que le péroné s'atrophie davantage, qu'il soit grêle et mince, comme dans l'Hippopotame (1) ou qu'il disparaisse totalement, comme la Girafe, le Lama, le Dromadaire (2), le Bœuf, la Chèvre, la Biche, l'Axis, etc.

Ainsi donc, en résumé, quand le cubitus s'atrophie, c'est l'olécrâne et la crête sous-olécrânienne qui s'hypertrophient; quand le péroné s'atrophie, c'est la crête du tibia et la rotule, parties homologues des précédentes. Le balancement de ces parties est à son tour une nouvelle démonstration de leur homologie.

Nous aurons peu de chose à dire sur le cubitus et le péroné, dans les Vertébrés qui volent ou qui rampent. Chez les Cheiroptères, le cubitus et le péroné sont plus ou moins avortés. Dans les Oiseaux, le cubitus existe toujours; il est même l'os le plus gros de l'avant-bras; le péroné, au contraire, présente tous les degrés d'atrophie que nous avons constatés chez les Ruminants. Dans les Reptiles, les deux os existent simultanément aux deux extrémités; ils se ressemblent également au radius et au tibia, si bien qu'on hésite quelquefois à les distinguer entre eux.

Observation générale.

Un certain nombre d'anatomistes, qui ont bien voulu prêter quelque attention au Mémoire sur la *Comparaison des membres*, dont celui-ci n'est que le complément, pensent que les différences

(1) *Nouvelle comparaison des membres*, fig. 19, ou de Blainville, *Ostéographie*
(2) *Ibid.*, fig. 25.

qui s'y trouvent, telles que la torsion de l'humérus et la composition du chapiteau tibial, auraient besoin d'être confirmées par l'étude embryologique de l'Homme ou des animaux. Je ne partage pas cette opinion. En effet, à quelque âge qu'on étudie un embryon de Mammifère terrestre ou aquatique, on trouvera toujours que son humérus est tordu de 180 degrés. L'humérus n'est point un os d'abord droit, qui se torde ensuite. Il y a mieux : l'humérus est tordu avant d'exister : car, lorsque dans le fœtus âgé de quelques semaines la main apparaît sur les côtés du tronc, elle est en demi-supination, dirigée en avant, et par conséquent l'humérus, qui doit se développer plus tard, est déjà virtuellement tordu de 180 degrés. L'embryologie ne nous enseigne donc rien dans ce cas particulier.

Il en est de même de la composition du chapiteau tibial. L'embryologie zoologique, celle qui nous apprend à saisir la signification d'un organe dans les animaux supérieurs, par l'étude de ce même organe dans les animaux inférieurs, nous dévoile cette composition. Les deux extrémités, qui se ressemblent parfaitement dans le Phascolôme-Wombat, deviennent plus dissemblables dans les *Phascolarctos*, les Dasyures, les Phalangers, etc. ; mais le péroné porte toujours la rotule et représente complétement le cubitus : le tibia n'est qu'un radius. A partir des Kangourous, la coalescence a lieu, et elle se maintient dans toute la série jusqu'à l'Homme. Cette coalescence n'est pas plus surprenante que celle des deux métatarsiens qui forment le canon des Ruminants ; seulement elle est moins évidente, parce que le chapiteau du tibia est formé par la soudure d'un os, le radius, avec la moitié postérieure du tiers supérieure d'un autre os, le cubitus ; mais, quoique soudées, les parties ont conservé leur forme et leurs connexions originelles ; la rotule reproduit l'olécrâne, la facette articulaire externe du tibia celle du cubitus, et la crête tibiale est l'image de la crête postérieure du même os. La ressemblance n'est pas moindre que pour les moitiés inférieures des quatre os, qui se ressemblent tellement deux à deux, que les extrémités carpiennes du radius et du cubitus semblent être une simple réduction des extrémités tarsiennes du tibia et du péroné. Mais conclure de la nature com-

plexe du chapiteau tibial qu'on doit trouver un point d'ossification particulier pour la portion cubitale du tibia, comme si celle-ci était une épiphyse surajoutée au radius, me paraît complétement illusoire (1). La coalescence est un fait antérieur au développement embryonnaire, qui peut nous dévoiler le mode d'évolution des organes, mais non leur nature morphologique : celle-ci est pour ainsi dire déterminée à priori dans le plan de la nature, avant que l'être ne se développe. L'embryologie zoologique, qui nous montre toutes les variétés du type animal réalisées par des êtres distincts, jette au contraire le jour le plus vif sur les questions où la comparaison de l'état embryonnaire d'un être avec son état adulte, ne nous fournit aucune lumière. Il faut donc se servir concurremment de ces deux méthodes d'investigation, mais reconnaître que l'une d'elles est capable de résoudre des problèmes que l'autre est impuissante à élucider.

De quelques muscles qui se fixent près des articulations du coude et du genou.

Pour compléter cette étude, nous présenterons un petit nombre d'observations sur les muscles principaux des deux articulations que nous avons étudiées ostéologiquement (2).

Le brachial antérieur correspond à la courte portion du biceps crural ; en effet, tous deux se fixent à la partie moyenne de l'humérus et du fémur, le premier en avant, le second en arrière, à cause de la torsion de 180 degrés de l'os du bras. Le premier s'attache au cubitus immédiatement au-dessous de l'apophyse coronoïde, point homologue de la tête du péroné à laquelle s'attache la courte portion du biceps crural. Le rond pronateur est bien le représentant du poplité. Le nom de triceps, donné à l'exten-

(1) L'ossification n'est que le complément du développement d'un os ; un tibia est déjà un tout achevé, un tibia complet, lorsqu'il est encore à l'état cartilagineux. Le dépôt des sels calcaires n'est qu'un procédé de solidification de tissus cartilagineux ou fibreux préexitants.

(2) Voyez le *Tableau comparatif de tous les muscles des deux extrémités*, dans ma *Nouvelle comparaison des membres*, in-4°, p. 522 ; in-8°, p. 95.

seur principal des deux membres, montre que les plus anciens observateurs avaient été frappés de leur homologie. Mais quel est le vrai point d'attache de ces muscles à l'avant-bras et à la jambe ? Le triceps crural se fixe-t-il à la rotule, ou bien le ligament rotulien est-il le véritable tendon du triceps, qui s'insérerait alors à la crête du tibia? Philosophiquement, il est impossible de considérer la rotule comme l'os d'insertion du triceps. En effet, 1° quand on examine la rotule avec soin, on voit que le tendon passe au-devant d'elle, mais ne l'embrasse pas; 2° dans les animaux dépourvus de rotule, les Kangourous, beaucoup d'Oiseaux et les Reptiles, le triceps vient s'insérer directement à la crête du tibia; 3° lorsque la rotule est péronéale, comme dans les Marsupiaux inférieurs, elle ne donne point attache au triceps. J'ai disséqué, en 1857, une Sarigue avec mon collègue et ami le professeur Rougt, et nous avons constaté que cette rotule donnait attache à un faisceau musculaire qui se dédouble entre le jumeau externe et le plantaire grêle; le triceps crural se fixait directement à la crête tibiale et n'avait aucune connexion avec la rotule. L'anatomie comparée démontre donc que le ligament rotulien n'est autre chose que le tendon du triceps, et que la rotule n'est pas le point d'insertion de ce muscle.

Si, à la jambe, le triceps s'insère à la crête du tibia, à l'avant-bras, le même muscle doit s'insérer à la partie osseuse homologue; cette partie c'est la crête postérieure du cubitus. Les anthropotomistes admettent que le triceps brachial s'insère à l'olécrâne, et que c'est l'anconé qui s'attache à cette crête du cubitus; mais si l'on examine l'insertion avec soin, on remarque que la portion charnue du triceps se continue avec l'anconé; en outre, dans les animaux à olécrâne rotulien, tels que les Roussettes et le Pingouin, le triceps se fixe à cette crête. L'anconé est donc la véritable attache du triceps: un faisceau de renforcement part de l'épicondyle, et, comme je l'ai déjà dit ailleurs (1), il représente la portion du ligament rotulien qui s'épanouit sur le condyle interne du fémur, comme le tendon de l'anconé sur l'épicondyle de l'humérus. Le

(1) *Nouvelle comparaison des membres*, in-4°, p. 225, in-8°, p. 99.

remplacement des fibres tendineuses par des fibres musculaires n'éveillera, je pense, les scrupules d'aucun anatomiste. Ainsi, tout est homologue dans les deux articulations, et les homologies musculaires confirment les homologies osseuses ; celles des artères et des nerfs viennent encore à l'appui des idées que nous avons émises sur la torsion de l'humérus et la composition du chapiteau tibial. On les trouvera développées dans le mémoire dont celui-ci n'est que le complétement.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHES 8, 9 ET 10.

Fig. 1. Articulation du coude d'un Gorille femelle, vue par derrière (1) : les os ont été écartés pour montrer la cavité olécrânienne de l'humérus.

Fig. 2. Articulation du coude du *Semnopithecus cucullatus*, du Malabar, vue par la face externe.

Fig. 3. Articulation du genou du même animal, vue par la face externe.

Fig. 4. Articulation du coude du *Cynocephalus Anubis*, vue en dehors.

Fig. 5. Articulation du coude du Lion, vue en dedans.

Fig. 6. Membre antérieur du Desman de Moscovie (*Sorex moschatus*), vu en dehors.

Fig. 7. Articulation du genou d'un Castor du Gardon, département du Gard, vue en dehors.

Fig. 8. Articulation du coude du Dauw (*Equus Burchelii* Gray), vue en dehors.

Fig. 9. Articulation du genou du même animal.

Fig. 10. Articulation du coude du Lion marin (*Phoca jubata*), vue en dehors.

Fig. 11. Articulation du genou du même animal, vue en dehors.

Fig. 12. Articulation du coude du Lamantin d'Amérique (*Manatus australis*), vue en dehors.

Fig. 13. Membre thoracique de l'Hypéroodon de Baussard, vu en dehors.

Fig. 14. Membre thoracique du Dauphin à tête globuleuse (*Delphinus globiceps*), vu en dehors.

(1) Ce dessin, ainsi que les suivants ont été tous faits d'après nature dans les galeries d'anatomie comparée du Muséum d'histoire naturelle de Paris.

Fig. 15. Membre thoracique d'une Baleine (*Balæna australis* Desm.) de la Nouvelle-Zélande. Longueur totale 234 centimètres.

Fig. 16. Membre postérieur de l'*Echidna hystrix*, vu en dehors.

Fig. 17. Articulation du genou du Kangourou de Bennet (*Halmaturus Bennettii* Water-house), vue en dehors.

Fig. 18. Articulation du coude du *Thylacinus cynocephalus*, vue en dehors.

Fig. 19. Articulation du genou du même animal, vue en dehors.

Fig. 20. Articulation du genou du *Dasyurus macrourus*, vue en dehors.

Fig. 21. Articulation du genou *Petaurus taguanoides*, vue en dehors.

Fig. 22. Articulation du genou du *Phascolarctos fuscus*, vue en dehors.

Fig. 23. Membre thoracique d'une Roussette d'Australie (*Pteropus poliocephalus* Temm.).

Fig. 24. Articulation du genou d'une Autruche (*Struthio camelus*), vue en dehors.

Fig. 25. Membre thoracique de l'*Apteryx australis*.

Fig. 26. Articulation du genou du même oiseau, vue en dehors.

Fig. 27. Membre thoracique d'un Plongeon (*Colymbus*).

Fig. 28. Membre pelvien du même oiseau.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Éléments de la faune Açoréenne, par M. H. Drouet. 1 vol. in-4°, Paris, 1861.

Ce travail est le résultat d'un voyage zoologique fait aux îles Açores en 1857 par MM. Drouet et Morel ; il servira de complément à l'ouvrage publié précédemment sur le même sujet par ce dernier naturaliste, et contient beaucoup d'indications intéressantes.

Études sur le miocène inférieur de l'Italie septentrionale, par M. Michelotti. In-4°, Harlem, 1861.

Ce mémoire, publié par la Société hollandaise des sciences à Harlem, est consacré à la description des animaux du terrain miocène inférieur du nord de l'Italie, principalement des Zoophytes et des Mollusques. Il est accompagné de seize planches.

Étude comparative des caractères et de l'organisation du Dochnicus trigonocephalus, Duj., ***et du ver des vaisseaux et du cœur chez le Chien***, par M. Baillet. In-8°, Toulouse. 1862.

Dans cette note M. Baillet étudie comparativement l'organisation des *Dochnicus trigonocephalus* et du ver des vaisseaux pulmonaires du Chien, qui appartient au genre *Strongylus*. Il étudie ensuite l'appareil salivaire chez divers Nématoïdes.

Éponges fossiles des sables du terrain crétace supérieur des environs de Saumur. In-8°, Angers, 1861.

Ce mémoire, extrait des *Annales de la Société linnéenne de Maine-et-Loire* (t. IV), contient la description des formes extérieures d'un nombre considérable d'éponges fossiles de l'étage cénonien (d'Orbigny), et il est accompagné de beaucoup de figures qui seront utiles aux paléontologistes; mais les caractères d'après lesquels l'auteur établit les divisions spécifiques et génériques, n'ont pas assez de valeur zoologique pour conduire à une classification naturelle de ces corps.

Nouvelles recherches sur les fossiles des terrains secondaires de la province de Luxembourg, par M. Chapuis. In-4°.

Ce volume, extrait des *Mémoires de l'Académie de Belgique*, est accompagné de vingt planches et d'un tableau stratigraphique des espèces; il a été fait avec beaucoup de soin.

Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'Homme et des Animaux, par M. Milne Edwards. Tome VII, 1re partie.

Dans ce fascicule l'auteur traite des phénomènes chimiques de la digestion et des sécrétions en général ; la deuxième partie du même volume est sous presse et sera consacrée à l'histoire des excrétions et du travail nutritif.

RECHERCHES

GÉOLOGICO-ARCHÉOLOGIQUES RÉCENTES FAITES EN DANEMARK

SUR

LES KJÖKKENMÖDDINGS,

Par M. LUBBOCK (1).

..... Des nations plus puissantes peuvent envier au Danemark la position qu'il occupe dans les sciences et dans les arts, car bien peu ont plus contribué au progrès des connaissances humaines. Copenhague peut, à juste titre, être fière aussi bien de son musée que de ses professeurs, et sans vouloir comparer des choses d'ordre différent, j'ajouterai que le célèbre Musée des antiquités du Nord peut être signalé comme renfermant les objets les plus caractéristiques et les plus précieux.

Pour la formation d'une pareille collection, le Danemark se trouve dans des conditions exceptionnelles. A une certaine époque, tout le pays paraît avoir été couvert de *tumuli*, et lorsque la terre n'était pas cultivée, quelques-uns s'étaient conservés tels qu'autrefois, et souvent dans les parties les plus fertiles et les plus populeuses, le choc de la charrue était dévié du sillon par l'une de ces antiques sépultures. Heureusement les pierres qui ont servi à leur construction sont si grandes et si dures, que les détruire ou les enlever était toujours une opération laborieuse et coûteuse. Cependant, lorsque la valeur de la terre augmenta, ou peut-être lorsque la pluie et les autres agents atmosphériques eurent rendu les pierres plus friables, aucune tradition, aucun sentiment de respect dû à la mort ne put les protéger contre la destruction, et l'on compte qu'il ne se passa pas de mois sans que l'on fît disparaître un ou plusieurs de ces tumuli, perdant ainsi un des chaînons peut-être irréparables de l'histoire de notre race.

Chaque sépulture peut, en effet, être considérée comme un musée

(1) Traduit de l'anglais par M. Alphonse Milne Edwards et extrait du *Natural History Review*, n° 4, octobre 1861, p. 489.

des *antiquités du Nord* en miniature, et le pays tout entier comme un immense musée du même genre. On peut dire que les tourbières qui occupent un espace si considérable fourmillent d'antiquités, et le professeur Steenstrup estime que toute colonne d'un mètre carré de base contient toujours au moins quelques spécimens d'objets de l'industrie humaine. Ces circonstances si favorables auraient été peut-être perdues, sans le génie et la persévérance du professeur Thomsen, que l'on peut, à juste titre, considérer comme le créateur du musée qu'il administre d'une manière si honorable.

Après une étude minutieuse, les archéologues du nord de l'Europe ont divisé l'histoire de leur pays en quatre grandes périodes, et leur collection en autant de séries. Ces quatre âges sont connus sous les noms d'*âges de pierre*, *de bronze*, *de fer* et *du christianisme*. Je n'ai pas à parler ici de ce dernier, l'âge de fer également ne nous intéresse pas immédiatement ; il est cependant bon de faire observer qu'il a certainement commencé avant Jésus-Christ, et qu'il a duré jusqu'à l'introduction du christianisme en Danemark.

Les hommes de cette époque avaient des têtes allongées, et, de même que les animaux domestiques, présentaient une apparence plus vigoureuse que ceux de l'époque précédente. Avec l'âge de bronze, nous sortons du domaine de l'histoire et même des traditions. Au premier abord, il est étonnant que le bronze ait été découvert avant le fer. Mais le cuivre se trouve souvent à l'état natif ; ses minerais sont fortement colorés, et présentent un aspect métallique. Ceux d'étain sont noirs, très pesants, et facilement fusibles, tandis qu'au contraire les minerais de fer, quoique très communs, ne présentent rien de remarquable dans leur aspect ou dans leur poids, et ne sont réductibles qu'à une haute température.

Mais avant d'arriver à fabriquer le bronze, il est évident que les hommes ont dû passer par un *âge de cuivre ;* et l'absence dans le nord de l'Europe d'aucun fait de cet ordre (on n'y a trouvé que très peu de haches de cuivre) est une des raisons qui font regarder la connaissance du bronze dans cette partie de l'Europe

non pas comme une découverte des hommes de l'âge de pierre, mais comme une importation faite par une race nouvelle. En effet, les hommes, sinon de la totalité, du moins du commencement de l'âge de pierre, paraissent (du moins en Danemark) avoir été exclusivement chasseurs et pêcheurs, tandis que pendant l'âge de bronze, l'existence des Bœufs, des Cochons et des Moutons domestiques, nous indique l'existence d'un peuple pasteur et agriculteur.

Il est probable que la race de la période de pierre a été soumise et en partie remplacée par une race plus civilisée venue de l'est. Ce n'est pas seulement l'introduction du bronze et des animaux domestiques qui a conduit à cette conclusion; la nouvelle population brûlait ses morts, et recueillait les ossements dans des urnes funéraires. Aussi, tandis que nous avons beaucoup de squelettes de la période de pierre, nous en connaissons à peine un bien authentique qui appartienne à l'âge de bronze ; et si cette coutume de brûler les morts nous prive des secours que l'on pourrait tirer de l'ostéologie, elle porte en elle-même la preuve d'une origine orientale. La petitesse de la poignée des poignards de l'âge de bronze nous prouve que, comme chez les Indous actuels, les hommes avaient de petites mains, et ils paraissent avoir été bien évidemment inférieurs à la race de la période de fer qui leur a succédé.

D'un autre côté, il faut avouer que les antiquités de Norvége, de Suède, de Suisse et d'Irlande, indiquent différents degrés de civilisation dans ces pays. Ainsi les animaux domestiques étaient déjà connus en Suisse pendant l'âge de pierre ; dans la Scandinavie du Nord, le bronze paraît avoir été plus rare, et le fer avoir été découvert plus tôt que dans le Danemark ; et tandis qu'en Irlande la coutume de brûler les morts coexistait, suivant Wilde (ce point n'est pas suffisamment démontré), avec l'usage de les enterrer et appartenait à différentes périodes, en Danemark cette coutume paraît n'avoir régné que pendant l'âge de bronze, et peut-être le commencement de l'âge de fer.. ..

Mais pour le moment je ne m'occupe que du Danemark, me réservant d'étudier dans une autre occasion les autres pays.

On a découvert deux ou trois champs de bataille datant de la période de bronze ; ils ont fourni un grand nombre d'objets intéressants. Il est curieux que l'on ait découvert, en outre, des dés de forme ordinaire, d'autres qui sont allongés et cylindriques, forme particulière qui pourtant est encore en usage dans quelques parties de l'Inde. Sur quelques-unes des lances on a planté des clous, dont on ne peut s'expliquer l'utilité ; mais le professeur Thomsen a observé aux Indes la même particularité sur quelques lances, et il assure que là on plante un clou pour marquer la mort d'un ennemi. Les métaux étaient rares et précieux, et on ne s'en servait que pour les instruments qu'on ne pouvait pas faire facilement en silex. Les beaux couteaux de silex de l'âge de pierre doivent avoir été d'une fabrication très difficile. Nous ne pouvons les imiter maintenant, et même dans ce temps-là, où l'on avait une adresse merveilleuse pour travailler le silex, un couteau de cette matière devait être très délicat à façonner ; les haches, au contraire, se faisaient facilement, et l'on y employait encore la pierre longtemps après l'introduction du bronze, comme nous en avons la preuve par ce fait que, tandis qu'au musée de Copenhague il y a environ trois cents épées de bronze, il n'y a pas plus de vingt haches de bronze ; les têtes de flèches étaient aussi faites de silex.

On confond quelquefois le bronze du véritable âge de bronze avec celui qui se trouve pendant la période de fer. Pourtant le premier est composé d'environ neuf parties de cuivre et d'une d'étain, tandis que dans le bronze (ou plutôt le laiton) de l'âge de fer l'étain est généralement remplacé par du zinc, et la composition ainsi obtenue n'est employée que pour les ornements. Bien que quelquefois, comme, par exemple, dans les pointes centrales des boucliers, il puisse servir comme armes offensives, on ne l'emploie jamais pour le bord tranchant qui est toujours fait avec du fer.

Le nombre des objets appartenant à l'âge de bronze qui ont été trouvés en Danemark est très considérable ; ce fait, ainsi que les grandes différences qui s'aperçoivent dans le mode de travail, indique que cet âge a été d'une longue durée. Il semble que le cas ait été le même en Irlande, car, dans le grand musée de

l'Académie royale à Dublin, il y a six cents quatre-vingt-six de ces armes, et pourtant il n'y en a pas deux qui aient été coulées dans le même moule.

Quelques-unes ne sont que la simple répétition en bronze des anciennes armes de pierre, comme on peut très bien le voir au Musée britannique. Mais à une période probablement plus rapprochée, cet art avait fait en Danemark des progrès étonnants, et les instruments de bronze sont non-seulement plus variés de formes, mais aussi plus habilement fabriqués. La découverte de moules, et dans quelques cas des boutons formés dans le trou, à travers lequel le métal était coulé, prouve qu'ils étaient moulés, et sortaient des manufactures danoises.

Nous arrivons avec l'âge de pierre à une époque où l'emploi du métal était inconnu en Danemark ; les habitants se nourrissaient de leur chasse et de leur pêche, n'avaient pas d'animaux domestiques, excepté le Chien, et, autant que nous pouvons nous en assurer, ils n'avaient aucune connaissance de l'agriculture.

Réduits à se servir d'instruments de pierre, et heureusement pouvant se procurer d'excellents silex, ils atteignirent une habileté rare dans l'art de travailler cette pierre; quelques-uns de leurs couteaux et de leurs lames de silex sont merveilleusement bien faits. La forme ordinaire des haches de silex est représentée dans la planche 11. Ces armes, quoique trouvées aussi ailleurs, sont rares, excepté en Danemark où elles se rencontrent dans les tombeaux de l'âge de pierre. On en a recueilli quelques-unes en Angleterre, principalement dans les rivières ; mais nos échantillons anglais semblent être généralement plus étroits avec les côtés obliques et arqués en dessus et en dessous, tandis que les haches danoises sont plus plates et leurs côtés sont perpendiculaires. Elles étaient façonnées au moyen d'une succession de coups, et ensuite les angles étaient usés sur des blocs de grès dont on a découvert un certain nombre ; elles diffèrent par là des haches trouvées dans les couches de gravier à Amiens et à Abbeville que l'on laissait toujours anguleuses. De plus petites hachettes de pierre sont communes en Danemark et dans tous les autres pays. Quelques-uns des objets appartenant à la première grande phase de la civi-

lisation des Scandinaves sont représentés dans la planche 11. On pouvait d'abord douter si le silex triangulaire était nécessairement fabriqué ; pourtant de semblables instruments soit de silex, soit d'obsidienne, ont été et sont encore employés par les sauvages dans diverses parties du monde. Elles étaient faites en prenant une pierre oblongue et en faisant continuellement éclater les angles saillants. On peut voir dans le Musée britannique plusieurs haches d'obsidienne, ainsi qu'un des morceaux d'où on les enlevait, et j'ai représenté dans la planche 11 un semblable morceau de silex venant de Danemark. Les tombes de cette époque sont des chambres formées par d'énormes blocs de pierre si grands, qu'on se demande comment on a pu les apporter et les placer. Les corps étaient assis le dos contre les pierres et les genoux ramenés sous le menton. Quand la tombe ne devait renfermer qu'un ou deux corps, elle était petite, et la hauteur était déterminée par la grandeur des pierres formant les côtés. Quelquefois un certain nombre de corps avaient été enterrés ensemble, la tombe ayant peut-être servi de dernière demeure à toute une famille ; mais dans ce cas les murs étaient formés par deux rangées de pierre, et l'espace enclos était plus large. Dans une que nous avons visitée, la chambre avait environ 25 pieds de long sur 10 de large, et il y avait un passage conduisant de l'un des côtés à l'extérieur. Le tombeau était enfin recouvert par de grandes dalles, et on amoncelait de la terre au-dessus pour former un monticule ; enfin une rangée de pierres était placée autour. Ces sépultures étaient par conséquent tout à fait différentes des tombeaux de l'âge de bronze, qui « n'avaient » ni cercle de pierres massives, ni chambres de pierre, et en gé- » néral ni larges dalles dans le fond, à l'exception de cryptes de » pierres placées ensemble, que, du reste, l'on peut facilement dis- » tinguer des chambres de pierre. En général, les tumuli consistent » en terre seulement, avec des amas de petites pierres, et offrent » toujours l'aspect de monticules quelquefois entourés d'un petit » cercle de pierres, et renferment des restes de cadavres qui ont » été brûlés et placés dans des vases de poterie d'argile avec des » objets de métal (1). »

(1) Worsäae, *Primeval antiquities*, p. 93.

Il paraîtrait, d'après les restes trouvés près des habitations lacustres de Suisse, que, quoiqu'on n'ait pu prouver que la Chèvre, le Mouton, le Bœuf domestique, existaient en Danemark pendant la période de pierre, ils se trouvaient déjà dans l'Europe méridionale, et que même, si les habitations lacustres (comme cela semble probable) n'appartiennent pas à une époque subséquente à celle des « kjökkenmöddings, » il est facile de supposer que, sous beaucoup de rapports, les habitants de ces climats plus doux étaient plus civilisés que leurs contemporains du Nord.

Outre les objets recueillis dans les tumuli et les tourbières, et ceux qui ont été trouvés de temps en temps épars dans la terre, le Musée des antiquités du Nord contient une immense collection d'échantillons provenant de dépôts de coquilles très intéressants, qui sont connus en Danemark sous le nom de « kjökkenmöddings, » et qu'on a longtemps supposé être des dépôts semblables à ceux que l'on voit encore sur tant de points de nos côtes ; mais les amas naturels contiennent nécessairement une certaine variété d'espèces ; les individus y sont de tous les âges, et leurs débris sont mêlés à une quantité considérable de sable et de gravier. On a observé dans le premier cas, et je crois cette observation due au professeur Steenstrup, que, dans ces dépôts supposés, les coquilles sont toujours adultes ou bien près de l'être ; qu'elles consistent en quatre espèces qui ne vivent ni dans les mêmes conditions, ni réunies, et qui ne pouvaient pas se rencontrer ensemble dans un dépôt naturel, et enfin que les couches ne contiennent presque pas de gravier, mais consistent presque entièrement en coquilles.

La découverte de grossiers instruments de silex et d'os, portant encore les marques du couteau, confirmait la supposition que ces amas ne se sont pas formés naturellement, et il est devenu évident que, dans le fait, ils marquaient l'emplacement d'anciens villages, les peuplades primitives ayant vécu sur le rivage où elles se nourrissaient de coquilles qu'elles pêchaient et des produits de leurs chasses. Les coquilles et les os, dont on ne pouvait se servir comme de nourriture, avaient été graduellement accumulés autour des tentes, jusqu'à ce qu'ils aient formé des dépôts généra-

lement de 3 à 5 pieds, mais quelquefois de 10 pieds d'épaisseur, et dans certains cas sur une longueur de plus de 300 yards, sur une largeur de 150 à 200 pieds. Leur nom de *kjökkenmöddings*, vient de *kjökken*, cuisine; et *möddings*, rebuts, débris; et il est évident qu'une étude attentive de ces amas peut jeter beaucoup de jour sur les coutumes et le degré de civilisation de ces populations.

C'est dans ce but qu'une commission fut formée; elle se composait de M. Steenstrup, le célèbre auteur du *Traité des générations alternantes;* de M. Forschhammer, le père de la géologie danoise; et de M. Worsae, le grand archéologue. Cette heureuse association promettait les meilleurs résultats pour l'anthropologie, la géologie et l'archéologie.

On attendait naturellement beaucoup des labeurs d'un pareil triumvirat; mais les espérances que l'on pouvait avoir ont été dépassées. Aussitôt plusieurs de ces dépôts furent examinés avec soin, et des centaines d'échantillons recueillis, étiquetés et déposés dans le musée de Copenhague.

Ces recherches ont le plus grand intérêt par elles-mêmes et par les relations qui les lient aux découvertes faites dans la vallée de la Somme par M. Boucher de Perthes; leurs résultats furent consignés dans six rapports présentés à l'Académie des sciences de Copenhague.

Ces rapports écrits en danois n'excitèrent pas l'attention qu'ils méritaient; mais M. Morlot en a publié un excellent extrait, auquel je renverrai pour tout ce que j'y ai pris d'intéressant, et dont j'ai extrait beaucoup des détails qui suivent. Ayant eu l'avantage de visiter les dépôts d'Amiens et d'Abbeville avec M. Busk, le capitaine Galton et M. Prestwich, et d'examiner l'admirable collection de M. Boucher de Perthes, je désirais naturellement beaucoup pouvoir comparer les instruments de silex trouvés en France avec ceux de Danemark, et je fus assez heureux pour décider M. Busk à m'accompagner à Copenhague, lui surtout dans le but d'étudier les anciens crânes, moi m'occupant principalement des kjökkenmöddings. Pendant la durée de notre séjour, le professeur Worsae était absent de Copenhague; M. Forschhammer ne se

trouva avec nous que pendant une courte partie de notre voyage; mais MM. Thomsen et Steenstrup furent extrêmement obligeants, et ce dernier voulut bien faire une excursion pour nous montrer les kjökkenmöddings d'Havelse sur le Isefjord, l'un des plus caractéristiques de ces anciens dépôts. Nous en visitâmes également un à Bilidt sur les bords du Fredericksund; mais il paraît qu'à cette placé les habitants prenaient leurs repas sur le rivage même, de sorte que les coquilles et les os sont mêlés au sable et au gravier. A Havelse, au contraire, le campement était à un niveau plus élevé; aussi les coquilles et les os ne sont-ils mélangés à aucune matière étrangère..... A Havelse, le kjökkenmödding est d'une petite étendue, et paraît n'avoir entouré qu'une seule habitation; en effet, il affecte la forme d'un cercle irrégulier entourant un espace où étaient probablement situées la tente ou les tentes, et qui aujourd'hui est occupé par un moulin. Dans les autres cas, lorsque les amas sont plus considérables, la surface en est ondulée, la place des habitations étant indiquée par la plus grande largeur des amas coquilliers.

Ces deux établissements n'étaient pas les seuls sur le Isefjord; dans les environs de Kœskilde, on rencontre des kjökkenmöddings près de Gjerdrup; à Kattinge et Kattinge-Værk, près de Trallerup; à Gpershöi et en face de l'île de Hyldeholme. Outre plusieurs situés plus au nord, on en a trouvé d'autres dans les îles de Fyen, de Moen et de Samsoe, et dans le Jutland, le long des Liimfjord, Mariagerfjord, Randersfjord, Kolindsund et Horsensfjord. On n'a pas encore exploré avec soin la partie méridionale du Danemark; il est évident qu'en général des dépôts de cette nature étaient éparpillés çà et là sur toute la côte, et qu'on n'en formait jamais dans l'intérieur des terres. Pendant l'âge de pierre, toute la contrée semble avoir été plus entrecoupée de fjords qu'elle ne l'est maintenant; il est évident, d'après ces circonstances, qu'un peuple qui se nourrissait principalement de coquillages marins, ne devait jamais fonder de grands établissements dans les terres. Dans quelques cas, on a trouvé de véritables kjökkenmöddings à plus de 8 milles de la côte actuelle; mais on a de bonnes raisons pour croire que la terre a empiété sur la mer. D'un

autre côté, dans les endroits où l'on ne rencontre pas de kjökkenmöddings, leur absence est, sans doute, due à ce que les vagues ont rongé une partie de la côte, explication qui semble justifiée, parce qu'il en existe davantage sur les rives des fjords dans l'intérieur des terres que sur la côte elle-même, et qui nous ôte toute espérance de trouver de semblables dépôts sur les côtes est et sud-est de l'Angleterre, quoiqu'un examen de la côte ouest soit à désirer. Ce fait que la plus grande partie de ces dépôts se trouvent à une hauteur de quelques pieds seulement au-dessus de la mer semble prouver qu'il n'y a pas eu d'affaissement considérable du sol depuis sa formation, et aussi qu'il n'a pu y avoir de soulèvement. Pourtant dans certains cas, là où la côte est élevée, on les a trouvés à une hauteur considérable. On peut supposer que là où comme à Bilidt, les matériaux des kjökkenmöddings étaient grossièrement mêlés avec le sable et le gravier, la terre a dû s'abaisser ; mais si un tel dépôt a été soumis un certain temps à l'action des vagues, toute trace de son existence a dû être effacée, et il est par conséquent plus probable qu'on peut trouver l'explication de cette circonstance dans ce fait que l'action des vagues et des orages était alors plus considérable que maintenant.

De nos jours, les marées ne sont dans le Kattégat que d'environ un demi-mètre, et la configuration du terrain le protége beaucoup contre l'action des vents. D'autre part, sur les côtes occidentales du Jutland, les marées s'élèvent à environ 3 mètres, et on sait que les vents y produisent des différences de niveau de près de 10 mètres. Or nous savons qu'anciennement le Jutland était un archipel, et que la Baltique était plus ouverte du côté de la mer du Nord qu'elle ne l'est maintenant ; nous pouvons donc facilement comprendre que les fluctuations de niveau aient pu être plus considérables, et nous pouvons ainsi expliquer comment les vagues ont pu s'élever sur les kjökkenmöddings à Bilidt (qui, après tout, n'est pas à plus de 10 pieds au-dessus de l'eau), sans avoir recours à l'hypothèse d'un affaissement ou d'une élévation subséquente de la côte.

En Suisse, dans les habitations lacustres de l'âge de pierre, on a trouvé des grains de blé, d'orge, des débris de pain ou plutôt de biscuit. Toutefois, il ne paraît pas que les hommes des

kjökkenmöddings aient eu aucune notion de l'agriculture, car on n'y a découvert aucun indice de céréales ou de plantes analogues. Les seuls débris végétaux que l'on y ait trouvés consistent en morceaux de bois brûlé, et en quelques pièces carbonisées rapportées par M. Forchhammer au *Zostera maritima*, plante marine, dont on se servait peut-être pour en extraire le sel.

Les quatre espèces de coquilles qui forment la plus grande partie des dépôts, indiqués dans l'ordre de leur abondance, sont :

L'Huître (*Ostrea edulis* L.),
La Cocque (*Cardium edule* L.),
La Moule (*Mytilus edulis* L.),
La Littorine (*Littorina littorea* L.).

Ces quatre espèces servent encore aujourd'hui de nourriture à l'homme. On y rencontre aussi, mais plus rarement, quatre autres espèces ; ce sont :

Nassa reticulata L.,
Buccinum undatum L.
Venus pullastra Mont.,
Helix nemoralis.

Il est à remarquer que ces coquilles sont parfaitement développées et plus grandes que toutes celles que l'on trouve aujourd'hui dans le voisinage. Cette différence est surtout évidente pour le *Cardium edule* et la *Littorina littorea*. L'Huître a aujourd'hui entièrement disparu de ces localités ; et même dans le Kattégat, on n'en rencontre que rarement, résultat que l'on peut peut-être attribuer en partie aux quantités considérables que la pêche a détruites. Cependant, au commencement de ce siècle, quelques Huîtres vivaient encore dans l'Iseljord, et là on ne peut attribuer leur destruction aux pêcheurs, car on y rencontre encore un grand nombre de coquilles mortes ; mais on la considère comme étant due à l'abondance des Astéries, animaux très destructeurs de ces Mollusques. En général, cependant, cette disparition coïncidant avec le moindre développement des autres espèces, peut évidemment être attribuée en grande partie à une diminution dans la salure de la mer.

En fait de Crustacés on n'a trouvé que quelques débris de Crabes.

Au contraire, les os de Poissons sont abondants, les plus communs sont :

Le Hareng (*Clupea Harengus* L.),
Le Cabiliau (*Gadus Callarias* L.),
La Limande (*Pleuronectes Limanda* L.),
L'Anguille (*Muræna Anguilla* L.).

L'étude des restes d'oiseaux fournit des résultats curieux et intéressants. On ne rencontre pas dans les Kjökkenmöddings notre Poule domestique (*Gallus domesticus*). Il est moins surprenant que les deux espèces d'Hirondelles qui, en Danemark, recherchent le voisinage de l'Homme (*Hirundo rustica* et *H. urbica*) manquent ici complétement ; il en est de même pour le Moineau et la Cigogne. D'un autre côté, les débris bien conservés du Coq de bruyère (*Tetrao urogallus*), qui se nourrit surtout des bourgeons du pin, prouvent que jadis le pays était couvert de forêts de pins, comme nous le savons déjà par l'examen des restes organiques enfouis dans les tourbières. Les Oiseaux aquatiques sont plus communs, surtout quelques espèces de Canards et d'Oies.

On a rencontré le Cygne sauvage (*Anas Cygnus*) qui ne vient en Danemark que pendant l'hiver ; mais l'espèce la plus intéressante peut-être dont les restes ont été recueillis, est le grand Pingouin (*Alca impennis* L.), car cet oiseau a aujourd'hui presque entièrement disparu.

Pendant notre courte visite à Havelse, nous avons trouvé environ une centaine de fragments d'os se rapportant principalement aux espèces suivantes :

Le Cerf (*Cervus Elaphus* L.),
Le Chevreuil (*Cervus Capreolus* L.),
Le Sanglier (*Sus Scrofa* L.),
L'Urus (*Bos Urus* ou *primigenius*),
Le Phoque (*Phoca Gryppus* Fabr.).

Ce sont les espèces les plus abondantes, mais on rencontre aussi les suivantes :

Le Castor (*Castor Fiber* L.),
Le Loup (*Canis Lupus* L.),
Le Renard (*Canis Vulpes* L.),

Le Chien (*Canis familiaris* L.),
Le Lynx (*Felix Lynx* L.),
Le Chat (*Felix Catus* L.),
La Marte (*Mustela Martes* L.),
La Loutre (*Lutra vulgaris* Erscl.),
Le Hérisson (*Erinaceus europœus* L.),
Le Rat d'eau (*Hypudœus amphius* L.).

L'Aurochs (*Bison europœus*) se rencontre rarement, il est vrai, dans les tourbières, mais jusqu'ici il manque dans les kjökkenmöddings. Le Bœuf musqué (*Bubalus moschatus*), le Bœuf domestique (*Bos Taurus*), l'Élan, le Renne, le Lièvre, le Mouton, le Cochon domestique manquent également. Il est probable que l'on arrivera à découvrir des restes de ces deux dernières espèces. On peut dire aussi que peut-être si le Lièvre était épargné, c'était grâce aux mêmes idées superstitieuses qui l'ont protégé chez les anciens Bretons, et qui survivent encore aujourd'hui en Laponie, ainsi que dans quelques autres pays.

M. Steenstrup ne pense pas que le Cochon domestique de l'ancienne Europe descende directement du Sanglier sauvage, il croit plutôt qu'il a été introduit en Europe par les peuples de l'est, et les os qu'il nous a montrés, à l'appui de cette opinion, présentaient chez ces deux races de très grandes différences. Il est invraisemblable qu'un animal aussi vigoureux et aussi indomptable que l'Urus, ait été, ou même ait pu être domestiqué par ces peuples sauvages, et l'examen des os confirme l'opinion qu'il vivait indépendant. Puisque le Mouton et le Renne manquent complétement, et que le Chat domestique n'a été connu en Europe que vers le IXᵉ siècle, le Chien paraîtrait avoir été le seul animal domestique de l'époque qui nous occupe; cependant on est en droit de se demander si les os de ce Mammifère n'appartiendraient pas à une race sauvage, mais cette question peut être résolue d'une façon satisfaisante.

Parmi les restes des Oiseaux, les os longs qui forment environ un cinquième du squelette, sont dans les kjökkenmöddings à peu près vingt fois aussi nombreux que les autres et sont presque toujours incomplets, la diaphyse seule restant. Il serait aussi impossible de reconstruire un squelette complet de quadrupèdes, certains os

et certaines parties d'os manquant toujours; pour le Bœuf, par exemple, la tête des os longs ne se voit jamais, et, tandis qu'on ne trouve que le corps du fémur, en général une des extrémités de l'humérus est complète; on ne trouve pas davantage la colonne vertébrale (excepté les deux premières vertèbres, les apophyses épineuses) et généralement les côtes; enfin les os du crâne, excepté la mâchoire inférieure et la partie orbitaire. M. Steenstrup pensa que ces résultats curieux étaient dus aux Chiens qui vivaient à cette époque reculée, et par l'expérience il s'assura que les os qui manquent dans les kjökkenmöddings sont précisément ceux que les Chiens peuvent manger, et que ceux qui s'y trouvent sont les parties du squelette qui sont trop dures et trop solides pour fournir aucune nourriture à ces animaux. M. Steenstrup appela mon attention sur un dessin d'un squelette d'Oiseau, teinté de manière à ce que l'on reconnût au premier coup d'œil ceux des os qui ont été trouvés dans les kjökkenmöddings, et me montra qu'il coïncidait exactement avec un dessin donné par M. Serres pour montrer les parties du squelette qui se forment les premières.

Bien qu'un coup d'œil jeté sur un fémur, par exemple, et la comparaison du tissu à mailles larges des extrémités avec la texture solide et serrée de la diaphyse, expliquent et justifient le choix fait par les Chiens, il est intéressant de s'assurer que leurs préférences étaient dans les temps primitifs les mêmes que maintenant. Et nous pouvons aussi expliquer de cette manière la prédominance de certains ossements dans les couches fossiles. J'ai dit plus haut que la mâchoire inférieure et les parties dures qui environnent l'œil étaient tout ce que l'on retrouvait des crânes, et quant à la prépondérance des mâchoires inférieures à l'état fossile, elle est bien connue.

Dans les *Proceedings of the Geological Society for* 1857, p. 277, le docteur Falconer, après avoir décrit quelques-uns des fossiles trouvés à Swanage par M. Beccles, dit : « Ce fait curieux que parmi » tous les restes des Mammifères de Stonesfield, des mâchoires » inférieures seules ont été rencontrées, a été le sujet de fréquentes » remarques. Des résultats analogues ont été fournis par les » couches de *Purbeck*..... Pour ces petits animaux, à moins que

» l'os ne soit complet, et dans le cas où c'est un os long, à moins » qu'il n'ait ses deux surfaces articulaires parfaitement conservées, » il est presque impossible, ou du moins très difficile, de détermi- » ner l'espèce à laquelle le fossile appartient, tandis que le moindre » fragment d'une mâchoire contenant une petite dent est démons- » tratif au premier coup d'œil. Et c'est pour cette raison, je » pense, qu'il est si souvent question de fragments de mâchoires » et qu'on parle si peu des autres os. » Il en est sans doute ainsi, mais les observations du docteur Steenstrup nous donnent une explication plus complète de ce fait, et il est à regretter que ce soient précisément les parties des os longs dont la connaissance serait la plus utile aux paléontologistes, que les animaux carnassiers rongent de préférence.

Dans tous les cas, les os contenant de la moelle étaient fendus de la manière qui convenait le mieux pour l'extraction, et cette particularité, qui n'a pas encore été observée dans les os provenant des couches tertiaires, est une preuve de la présence de l'homme. Mais il n'est pas besoin de preuves indirectes; car, non-seulement on trouve souvent des morceaux de bois brûlés et même des pierres formant des foyers, mais aussi les instruments de silex sont loin d'y être rares. Pendant notre court séjour au kjökkenmödding de Havelse, nous avons recueilli neuf hachettes (dont M. Busk et moi avons trouvé chacun trois) ainsi que des éclats de silex et des pierres de fronde. Ces dernières sont si grossières que, ne fussent les circonstances dans lesquelles elles furent trouvées, elles sembleraient à première vue ne pas devoir être considérées comme des échantillons de l'art humain. Mais un examen plus minutieux montre que le silex a été soigneusement brisé, de manière à s'adapter à une fronde, et que ses arêtes tranchantes devaient le rendre beaucoup plus dangereux. Les éclats de silex ont la forme ordinaire. On n'a encore trouvé dans les kjökkenmöddings aucune grande hache polie et très peu d'armes faites avec soin; les haches sont presque toujours grossières, quoique d'une forme bien définie; leurs angles ne sont pas polis comme dans celles plus parfaites des tumuli, mais sont rugueux comme dans les plus anciens échantillons d'Amiens et d'Abbeville dont, du reste,

ils diffèrent complétement par leur forme. On a aussi découvert quelques morceaux de poteries grossières. Quelques-uns des os provenant des kjökkenmöddings portent des marques évidentes d'un instrument tranchant, plusieurs des morceaux que nous avons trouvés sont dans cet état, et un en particulier a été façonné en épingle.

L'absence de débris humains prouve d'une manière suffisante que les populations primitives du nord n'étaient pas cannibales, et d'un autre côté les tumuli nous ont fourni de nombreux squelettes appartenant à cette époque. Les crânes sont très arrondis, et ressemblent sous beaucoup de rapports à ceux des Lapons, si ce n'est qu'ils ont l'arcade sourcilière plus avancée. Ils se rapprochent beaucoup sous ce rapport du crâne trouvé par le docteur Schaffshausen et représenté par M. Busk (1). Une particularité curieuse c'est que leurs incisives ne se croisent pas comme font les nôtres, mais se rencontrent comme chez les Groënlandais d'aujourd'hui, ce qui indique évidemment une manière particulière de manger.

Il reste encore beaucoup à découvrir relativement aux hommes de l'âge de pierre ; mais les faits déja constatés, comme les coups de crayons d'un croquis bien fait, peuvent nous donner les éléments d'une esquisse générale ; et si par notre imagination nous nous reportions à cette époque, nous verrions devant nous, sur les côtes basses de l'Archipel danois, une race de petits hommes aux sourcils lourds et épais, à la tête ronde et au visage probablement semblable à celui des Lapons actuels. Comme, évidemment, ils devaient s'abriter contre les intempéries des saisons, il est fort probable qu'ils vivaient sous des tentes faites en peaux. L'absence complète de métal dans les kjökkenmöddings prouve qu'ils n'avaient encore aucune arme, excepté celles qu'ils fabriquaient avec du bois, des pierres, des cornes et des os. Leur nourriture principale consistait en coquillages, mais ils pouvaient pêcher du poisson, et pour varier leurs repas il avaient le gibier de leurs chasses. On peut supposer sans crainte de les calomnier que, lors-

(1) *On the Crania of the most anciens Races of Man* (*The Natural History Review*, t. I, p. 155).

que leurs chasseurs avaient été particulièrement heureux, ils se gorgeaient tous de nourriture comme c'est encore le cas chez beaucoup de races sauvages actuelles.

Il est évident aussi que la moelle était considérée comme un morceau très délicat, car tous les os qui en contiennent étaient fendus de la manière la plus convenable pour en retirer ce précieux aliment.

Les débris du Cygne sauvage, qui n'arrive en Danemark que pendant l'hiver, et l'état dans lequel se trouvent quelques-uns des bois de Cerf, prouvent que nous n'avons pas affaire ici à de simples campements d'été, et il est probable que les habitants restaient-là pendant toute l'année, excepté toutefois lorsqu'ils étaient obligés d'aller pêcher des coquillages, comme c'est le cas maintenant pour les habitants de la Terre de feu, dont le mode de vie (1) nous donne, suivant toutes probabilités, une idée très juste de ce qui se passait sur les rivages des fjords, quelques milliers d'années auparavant.

Si l'absence de débris de céréales nous autorise à penser que, suivant toute apparence, ils n'avaient aucunes notions de l'agriculture, ils ont certainement dû souffrir quelquefois pendant les périodes de grandes disettes. Mais d'un autre côté ils ignoraient heureusement l'usage des liqueurs fortes et ont été garantis par là de ce qui est aujourd'hui le plus grand fléau des peuples du nord.

Tandis qu'une race d'homme en exterminait une autre, pour être à son tour détruite par une troisième, de grands changements ont eu lieu dans la végétation.

Aujourd'hui les forêts de Hêtres font l'orgueil du pays et les Danois les regardent comme les plus belles du monde. Beaucoup de ces arbres sont énormes, et, d'après les croyances populaires, ces forêts existeraient depuis un temps immémorial. C'est cependant une erreur, comme le prouvent les troncs que l'on rencontre dans les tourbières. Quelques-uns de ces marécages connus en Danemark, sous le nom de Skovmose, sont de profondes dépressions de peu d'étendue qui ont été graduellement comblées par le

(1) *Journal* de Darwin, p. 234.

développement de la tourbe et par les troncs d'arbres qui croissaient sur les bords et qui sont tombés dans ces creux. La partie la plus profonde du dépôt consiste entièrement en tourbe, et ce n'est qu'à la partie supérieure que se trouvent les troncs d'arbres. On avait d'abord supposé qu'ils avaient été renversés par le vent, mais on a observé que leurs sommets étaient tournés vers le centre du marais; lorsque ce dernier est d'une faible étendue, les arbres d'un côté se croisent avec ceux du côté opposé, et le creux tout entier est si complétement encombré qu'on croirait les troncs placés artificiellement.

A la partie inférieure du dépôt, immédiatement au-dessus de la tourbe, on ne trouve que des Pins (*Pinus sylvestris*), ils atteignent un diamètre de près d'un mètre, et leur port magnifique prouve que le sol où ils vivaient leur était particulièrement favorable, tandis que la proportion de leur hauteur à leur diamètre montre qu'ils devaient pousser serrés les uns contre les autres; depuis longtemps les Pins ont cessé de croître naturellement en Danemark. En nous approchant davantage de la surface de la tourbe, nous les trouvons remplacés graduellement par les Chênes, et les Hêtres succédèrent à ces derniers. On n'a trouvé aucune antiquité dans la tourbe amorphe la plus ancienne, mais des armes de pierre ont été rencontrées parmi les Pins, fait qui devient intéressant lorsqu'on le rapproche de la présence, dans les kjökkenmöddings, du *Tetrao urogallus*, dont la nourriture consistait principalement en bourgeons de Pins.

On n'a trouvé aucun instrument de bronze au-dessous des Chênes, et le fer ne se rencontre qu'avec les Hêtres. Ainsi, en Danemark, nous voyons les trois grandes époques de la végétation arborescente correspondre aux trois grands degrés de la civilisation: l'âge de pierre aux forêts de Pins; l'âge de bronze aux Chênes, et enfin les grandes forêts des Hêtres devaient, comme aujourd'hui, couvrir tout le pays, même avant l'introduction du fer.

Une question à résoudre est de savoir si les kjökkenmöddings sont plus anciens que la période précédemment connue comme l'âge de pierre, et si alors ce premier âge ne doit pas être subdivisé. Il est certain que les kjökkenmöddings ne nous ont encore

donné ni couteaux, ni haches soigneusement faits; mais ces armes étaient évidemment le résultat d'un travail habile et fatigant, et nous ne devons pas nous attendre à trouver dans un tas de poussière moderne des œuvres d'art les plus choisies. D'un autre côté les tombeaux de l'âge de pierre dans lesquels on trouve les armes les mieux travaillées, ne nous ont pas encore fourni ces haches petites et grossières qui se rencontrent dans les kjökkenmöddings. Mais cela vient probablement de ce que jusqu'à ces dernières années, celles-ci n'avaient pas attiré l'attention et étaient restées inaperçues, et maintenant que leur intérêt est connu, il reste à s'assurer si l'on n'en trouverait pas, et il est établi que quelques tombeaux récemment ouverts contenaient des armes grossières aussi bien que des armes bien travaillées; même si leur absence est prouvée, le fait ne sera pas encore concluant, car probablement il n'y avait que les chefs et leurs familles qui fussent enterrés dans les grands tombeaux, et dans ce cas on peut supposer que l'on ne plaçait à côté d'eux que leurs plus belles armes.

Par la suite on reconnaîtra peut-être que, tandis que dans les plus anciens tumuli de l'âge de pierre, on ne déposait que des armes du plus beau travail, les plus récents en contiennent aussi d'une exécution plus grossière et moins parfaite. Il y a même lieu de croire qu'à cette époque reculée les institutions et les coutumes religieuses qui primitivement étaient observées avec conviction, tendaient à dégénérer en simples pratiques extérieures. Dans les premiers temps les guerriers étaient enterrés avec leurs armes favorites; graduellement l'inévitable tendance des cérémonies, ou peut-être l'idée vague que les couteaux et les haches étaient plus utiles aux vivants qu'aux morts, amena une altération dans l'usage et, au lieu des armes elles-mêmes, on n'enterrait plus que de petits modèles.

La même chose a été observée par M. Boucher de Perthes dans la vallée de la Somme. Il a découvert dans la tourbe, des sépultures appartenant probablement à l'âge de bronze, et il suppose que c'était l'usage que chacun de ceux qui assistaient aux funérailles, déposât une offrande sur la tombe comme un signe de respect pour le mort. M. Boucher de Perthes possède une collection

nombreuse de ces silex grossiers, et il est évident qu'ils n'ont jamais été destinés à aucun usage. M. Francks, du Musée britannique, m'a informé que la plupart des bijoux trouvés dans les tombes étrusques, sont tellement minces qu'ils n'auraient pas pu être portés pendant la vie, et dans les tombeaux égyptiens on trouve aussi des modèles au lieu des ustensiles et des armes mêmes.

M. Worsäae pense qu'il y a des preuves suffisantes pour indiquer la séparation en deux époques de l'âge de pierre danois. Quoi qu'il en soit, les restes trouvés près d'Amiens et d'Abbeville me semblent justifier cette assertion, au moins quant à ce qui regarde la France; mais nous ne voyons à Copenhague aucune arme danoise en silex, ressemblant aux plus anciennes formes trouvées dans les sables qui couronnent les collines de chaque côté de la vallée de la Somme. On n'a encore rencontré en Irlande aucune arme de silex de ce modèle.

Il est complétement impossible d'assigner une date au dépôt des kjökkenmöddings qui sont toutefois d'une immense antiquité : nous avons vu que du temps des Romains, le pays était de même que maintenant, couvert de forêts de Hêtres, et nous savons que pendant l'âge de bronze ces derniers manquaient ou n'étaient représentés que par quelques individus épars, tandis que tout le pays était ombragé par des Chênes. Ce changement implique de longues années, même en admettant que les Chênes ne se soient succédé que pendant peu de temps.

Nous savons aussi que ces derniers ont été précédés par les Pins et qu'à cette époque le pays était déjà habité.

Le nombre immense d'objets appartenant à l'âge de bronze que l'on a trouvés en Danemark, la grande quantité de sépultures que l'on y a découvertes, expliquent pourquoi les archéologues danois assignent à cette période une aussi longue durée.

Les mêmes arguments peuvent être appliqués avec encore plus de force à l'âge de pierre, car un pays où les habitants ne vivaient que de chasse ou de pêche, ne pouvait pas être très populeux, et nous sommes ainsi forcés d'admettre que la contrée devait être habitée plusieurs milliers d'années avant l'ère chrétienne.

D'un autre côté on n'a pas encore trouvé en Danemark d'instruments de silex qui ressemblent à ceux du diluvium des environs d'Amiens et d'Abbeville et réciproquement; et ce ne sont pas seulement les différences dans le travail des hommes, mais l'absence de toutes traces d'Éléphants ou de Rhinocéros, avec les restes humains de Danemark, et leur présence bien constatée en France dans les mêmes couches où se trouvent les haches de silex, qui tendent à prouver l'antiquité plus reculée des restes recueillis dans la vallée de la Somme.

Ces haches de silex ont été récemment trouvées en place par MM. Prestwich, Flowe, Gaudry, Pouchet et par d'autres encore. Mais, même sans cette preuve évidente, l'authenticité de ces haches est, comme l'ont montré M. Boucher de Perthes et M. Prestwich, bien prouvée par l'état dans lequel elles se trouvent. Celles qui ont été enfouies au milieu de sables siliceux et calcaires, ont un lustre vitreux particulier très différent de la surface que présente le silex qui vient d'être cassé. Pourtant, M. Evans m'a montré un silex dont les surfaces nouvellement brisées avaient un éclat ressemblant beaucoup à celui des échantillons d'Amiens et d'Abbeville, et par conséquent, quoique ce soit généralement une garantie d'antiquité, ce n'en est cependant pas une preuve infaillible. Les preuves sont plus convaincantes lorsque les silex étaient enfouis dans du sable ocreux, ils sont, surtout lorsque le sable était argileux, teints en jaune, tandis que dans le sable ferrugineux et l'argile ils prenaient une couleur brune; et dans quelques couches ils deviennent blancs et opaques. Comme on le verra dans la planche XI, figure 11, cette altération de couleur est tout à fait artificielle et suit le contour de la surface actuelle, tandis que si l'arme était de fabrication récente, les ouvriers auraient entamé le revêtement extérieur et mis à nu le silex foncé, ainsi que cela a lieu dans les fractures accidentelles représentées dans notre planche.

La grande antiquité de ces restes intéressants est encore mieux prouvée par la position des couches de gravier dans lesquelles on les trouve. Non-seulement ces assises sont couvertes par plusieurs pieds de sable, contenant des coquilles d'eau douce restées entières, quoique d'une très grande délicatesse et recouverts eux-mêmes de terre argileuse, mais elles couronnent les collines de chaque côté

de la vallée de la Somme qui ont dû être ravagées, en partie du moins, depuis qu'elles sont déposées. Les parties inférieures de la vallée ont maintenant été occupées par de la tourbe dans laquelle on a trouvé des restes, que M. Boucher de Perthes a rapportés à l'âge de pierre et il semble que nous avons là du moins de bonnes preuves de deux âges de pierre, dont l'un serait plus ancien que l'autre et ferait remonter l'origine de la race humaine à une date deux fois plus reculée que celle qu'on lui assigne généralement. En outre, il est évident que l'Homme est originaire d'un pays chaud et n'a pu supporter le climat du nord qu'après être un peu plus avancé en civilisation, ou au moins jusqu'à ce qu'il ait appris à allumer du feu et à se pourvoir d'un abri. Malgré le haut intérêt des antiquités du nord de l'Europe, c'est après tout dans une partie plus chaude du monde et probablement sous les tropiques, que se trouve le véritable berceau de la race humaine.

EXPLICATION DES FIGURES (PLANCHE XI).

Fig. 1. Une hache de silex provenant d'un *tumulus*. Un tiers de grandeur naturelle.

Fig. 2. Autre hache en pierre, avec un trou pour le manche. Un tiers de grandeur naturelle.

Fig. 3. Une scie de silex. Moitié de grandeur naturelle.

Fig. 4. Un glaive de silex. Un tiers de grandeur naturelle.

Fig. 5. Un ciseau de silex. Moitié de grandeur naturelle.

Fig. 6. Un des « noyaux » dont on détachait les éclats de silex. Moitié de grandeur naturelle.

Fig. 7. Un des éclats. Moitié de grandeur naturelle.

Fig. 8-9. Haches grossières des kjökkenmöddings de Havelse. Moitié de grandeur naturelle.

Fig. 10. Hache de silex du diluvium à Moulin-Guignon, près d'Abbeville. Moitié de grandeur naturelle.

Fig. 11. Hache de silex d'Abbeville, montrant que la partie teinte en blanc est parallèle aux surfaces actuelles, et que l'usure eu lieu depuis que le silex a été travaillé et qu'on lui a donné sa forme actuelle. Moitié de grandeur naturelle.

Fig. 12. Pierre de fronde du kjökkenmödding d'Havelse. Moitié de grandeur naturelle.

NOTE

SUR

LES ANCIENNES HABITATIONS LACUSTRES DE SUISSE,

Par M. J. LUBBOCK (1).

...... Nous pouvons supposer comme très probable que, dans le nord de l'Europe, il y a eu dans l'histoire de l'Homme trois grandes époques : d'abord la période de pierre, puis la période de bronze suivie elle-même de la période de fer. Ce résultat, auquel les savants du Nord et surtout les archéologues danois sont arrivés les premiers, vient d'être confirmé par des observations récentes faites dans les lacs de Suisse...... Mais il paraîtrait maintenant que l'on doit diviser l'âge de pierre au moins en deux époques : celle du diluvium et celle à laquelle les kjökkenmöddings danois et les habitations lacustres de Suisse semblent appartenir.

Ces habitations lacustres, ou *Pfahlbauten* (ouvrage sur pilotis), ont été découvertes dans les circonstances suivantes :

A cause de l'extrême sécheresse et du froid extraordinaire qu'il fit pendant l'hiver de 1853 à 1854, les rivières de Suisse ne reçurent pas leur contingent d'eau habituel, et le niveau des lacs descendit beaucoup au-dessous de ce qui s'observe ordinairement ; de sorte que, dans quelques endroits, un large cordon littoral fut laissé découvert, tandis que dans d'autres des bancs situés profondément étaient changés en îles. Le niveau des eaux était à cette époque plus bas qu'on ne l'avait jamais vu ; il était à un pied au-dessous de celui de 1674 lui-même, qui était marqué sur la pierre de Stäfa comme le plus bas. Ces conditions insolites, quoique très défavorables à la navigation, permirent aux

(1) Traduit de l'anglais par M. Alphonse Milne Edwards, et extrait du *Natural History Review*, n° 5, janvier 1862, p. 26.

archéologues suisses de faire les importantes découvertes dont nous allons parler.

M. Æppli (de Meilen) paraît être le premier qui ait observé dans le lit du lac de Zurich certaines indications de travaux humains, qu'il supposa avec raison devoir jeter quelques lumières sur l'histoire et la manière de vivre des premiers habitants des vallées suisses. Dans une petite baie entre Ober Meilen et Dollikond, les habitants profitèrent de l'abaissement des eaux pour agrandir leurs jardins en bâtissant un mur là où l'eau arrivait d'ordinaire, et en élevant légèrement le niveau de la partie ainsi circonscrite avec de la vase retirée du lac. En draguant à cet effet, ils trouvèrent un grand nombre de pilotis, de cornes de cerfs et quelques outils. Les fouilles faites à cette place, conduites et dirigées par le docteur F. Keller, et suivies d'investigations semblables dans d'autres lacs, ont prouvé que les premiers habitants de la Suisse construisaient au moins quelques-unes de leurs habitations au-dessus de la surface de l'eau, comme les sauvages le font encore actuellement dans diverses contrées; par exemple, les Papous de la Nouvelle-Guinée, dont les huttes, de forme carrée ou circulaire, sont groupées sur des plates-formes de bois élevées de quelques pieds au-dessus du niveau de l'eau, soutenues par de nombreux pilotis enfoncés dans la vase, et reliées à la terre par un pont étroit.

Ce mode de construction, dont on trouve des échantillons dans diverses parties de l'Europe, est particulièrement mentionné par Hérodote, qui parle des *Pœoniens* du lac Prasias, en Thrace, comme vivant dans des cabanes situées sur une plate-forme supportée sur l'eau par de grands pilotis. Chaque cabane avait une porte en forme de trappe s'ouvrant sur le lac, et tout l'établissement communiquait avec la terre ferme par un pont.

Les *Pfahlbauten* suisses, ou habitations lacustres, ont été décrites par M. Keller dans trois mémoires présentés à la Société des antiquaires de Zurich en 1854, 1858 et 1860, et par M. Troyon dans un ouvrage spécial *Sur les habitations lacustres* (1860), dans lequel l'auteur rend compte de ce qui a été observé en Suisse, et compare les habitations lacustres de son pays avec les autres éta-

blissements des lacs dans d'autres contrées et à d'autres époques. Les découvertes faites dans le lac Moosseedorf ont été décrites dans un journal spécial par MM. Jahn et Uhlmann, et nous devons à M. Rütimeyer deux ouvrages sur les débris organiques des *Pfahlbauten :* le premier, *Untersuchung der Thierreste aus der Pfahlbauten in der Schweiz*, publié par la Société d'archéologie de Zurich en 1860, et plus récemment encore un ouvrage considérable intitulé : *Die Fauna der Pfahlbauten in der Schweiz*. Plusieurs archéologues suisses ont fait des collections d'objets provenant de ces localités. La flore a été étudiée par M. Heer, et les résultats de ses recherches ont été consignés dans le dernier mémoire publié par M. Keller. Nous devons aussi mentionner le petit opuscule de M. Morlot dans le *Bulletin de la Société vaudoise*, et sa récente leçon d'ouverture d'un cours *Sur la haute antiquité* fait à l'Académie de Lausanne.

Des habitations lacustres semblables ont été aussi découvertes non-seulement dans le lac de Zurich, mais encore dans les lacs de Constance, de Genève, de Neufchâtel, de Bienne, de Morat, de Sempach, enfin dans presque tous les grands lacs suisses, ainsi que dans quelques-uns des petits, tels que ceux de Inkwyl, Pfaffikon, Moosseedorf, Luissel. Dans les plus grands, on trouve plusieurs de ces établissements; M. Keller en compte jusqu'à onze dans le lac de Bienne, vingt-six dans le lac de Neufchâtel, vingt-quatre dans le lac de Genève, seize dans celui de Constance, et, sans doute, il en reste encore beaucoup d'autres à découvrir.

On décrit les habitations des Gaulois comme des huttes circulaires bâties en bois, et revêtues avec de la terre. Les huttes sur pilotis étaient probablement semblables. Cette supposition n'est pas une simple hypothèse, car elle est confirmée par la conservation de fragments de l'argile employée pour le revêtement. Cette conservation est évidemment due à ce que ces constructions ont été détruites par le feu qui a durci l'argile, et lui a permis de résister à l'action dissolvante de l'eau. Ces fragments portent d'un côté les marques de branches entrelacées, tandis que de l'autre, qui apparemment formait le mur intérieur de la cabane, ils sont complétement unis. Quelques-uns de ceux qui ont été trouvés à

Wangen sont si larges et si réguliers, que les archéologues suisses ont pu en conclure justement que les cabanes étaient circulaires, et avaient environ 8 mètres de diamètre. Quoique l'architecture de cette époque fût très simple, pourtant le poids que les plates-formes de bois avaient à soutenir devait être très considérable, et leur construction exigeait beaucoup de travail, ce qui indique une population nombreuse. En effet, il serait intéressant de pouvoir faire le cens rétrospectif de ces premières époques, et c'est ce que M. Troyon a essayé, quoique naturellement les résultats de ces calculs ne puissent être que très vagues. L'établissement de Morges, l'un des plus grands du lac de Genève, s'étend sur une longueur de près de 3 kilomètres et sur une largeur d'environ 50 mètres, ce qui donnerait une surface de 60 000 mètres carrés. En supposant que les cabanes avaient 5 mètres de diamètre, et qu'elles occupaient la moitié de la surface, laissant le reste pour la circulation, on peut estimer à trois cent onze le nombre des cabanes, et si nous supposons par le calcul que chacune était habitée par quatre personnes, nous aurons en tout une population de 1244 personnes. En partant des mêmes données, nous trouverons une population d'environ 9000 âmes pour le lac de Neufchâtel. On a aussi découvert soixante-huit villages appartenant à l'âge de bronze dans l'ouest de la Suisse, et on peut supposer, toujours par le même raisonnement, qu'ils contenaient 42 900 âmes, tandis que pour l'âge précédent la population peut être estimée à 31 879 habitants.

Dès l'abord, on peut être surpris qu'un peuple si peu civilisé ait construit ses habitations sur l'eau avec beaucoup de travail et de peine, tandis qu'il aurait été bien plus facile de les bâtir sur la terre ferme. Mais les premiers habitants de la Suisse avaient à se défendre contre les Sangliers, les Loups, les Ours et les Urus; puis, à mesure que la population augmentait et que les disputes s'élevaient, les habitations lacustres servaient sans doute de fortifications, et protégeaient les Hommes contre les Hommes, comme elles les avaient préservés primitivement des bêtes fauves.

La Suisse n'est pas la seule contrée dans laquelle les habitations lacustres aient servi de forteresses. En Irlande, on connaît

historiquement un nombre plus ou moins considérable d'îles artificielles appelées *Crannoges*, qui ont été employées comme forts par de petits chefs ; elles sont composées de pierres et de terre soutenues par de nombreux piliers, et elles ont fourni aux archéologues irlandais une grande quantité d'armes et d'ossements.

On a trouvé dans le crannoge de Dunshauglin plus de cent quatre-vingt-dix charretées d'ossements qui ont été employés comme engrais. Ces habitations lacustres d'Irlande sont d'une époque plus récente que celles de Suisse, et elles sont souvent mentionnées dans les traditions historiques......

Effectivement, dans les *Annales des quatre maîtres* et dans d'autres recueils de l'histoire primitive d'Irlande, les crannoges sont souvent citées, et l'on voit que quelquefois leur position ne les a préservées ni des brigandages ni de la destruction ; de sorte que nous ne devons pas être étonnés si la plupart des habitations lacustres de la Suisse paraissent avoir été détruites par le feu. Si ces dernières ressemblaient aux crannoges d'Irlande par leur situation et leur usage, elles en différaient beaucoup par leur mode de construction. Pourtant à un ou deux endroits, comme, par exemple, au Steinberg dans le lac de Bienne, il est possible qu'on ait formé une île en élevant artificiellement le fond du lac, et il est à remarquer que l'on a trouvé dernièrement près de ce point un canot chargé de pierres, qui probablement aura sombré avec son chargement lors de la construction du Steinberg. Malgré cela, il semble probable que, même dans ce cas, le but était d'obtenir des fondations plus fermes pour les pilotis. Actuellement la partie la plus élevée est à plus de 2 mètres au-dessous de la surface de l'eau, et rien ne semble justifier un semblable changement du niveau. En outre, même maintenant, les pilotis s'élèvent de près d'un mètre au-dessus de la surface, et par conséquent on n'a pu avoir l'intention de placer les cabanes à ce niveau. Une petite île située dans le lac Inkwyl reproduit pourtant presque exactement les crannoges d'Irlande.

Après avoir choisi un emplacement favorable, la première chose à faire pour la construction des habitations lacustres était d'avoir les charpentes nécessaires. Abattre un arbre avec une

hache de pierre ne devait pas être chose facile, et il est bien probable que les hommes se servaient alors du feu, ainsi que le font maintenant les sauvages pour abattre les arbres et construire leurs canots. La tâche est rendue bien plus aisée en brûlant le bois, puis en arrachant les parties carbonisées, et les hommes de l'âge de pierre semblent avoir évité l'emploi des gros troncs, excepté pour la fabrication de leurs canots. Leurs pilotis étaient enfoncés dans la vase de 1 à 9 pieds, et devaient s'élever de 4 à 6 pieds au-dessus du niveau de l'eau, qui ne pouvait différer beaucoup de ce qu'il est actuellement. Ils devaient donc avoir une longueur de 19 à 30 pieds, et leur diamètre était de 3 à 9 pouces. Les extrémités pointues qui s'enfoncent dans la vase portent encore les traces du feu et des entailles grossières faites par les haches de pierre. Les pilotis appartenant à l'âge de bronze, ayant été travaillés avec des haches de métal, étaient appointis plus régulièrement.

Il doit avoir fallu beaucoup de travail pour traîner les pilotis jusqu'au lac et les y fixer solidement, surtout lorsque l'on considère leur nombre. A Wangen seulement, M. Lohle a calculé que l'on avait employé 40 000 pilotis ; mais nous devons nous souvenir que, bien probablement, ils ne furent pas tous plantés en même temps, ni par la même génération. Certainement Wangen ne fut pas bâti en un jour, mais s'augmentait en raison de l'accroissement de la population. Hérodote nous apprend que, chez les Pœoniens, la première plate-forme se construisait aux frais publics, mais qu'ensuite à chaque mariage (et la polygamie était permise) l'époux devait ajouter un certain nombre de pilotis au support commun. Dans quelques localités, comme à Robenhausen, les pilotis sont renforcés par des poutres en croix. Les ouvrages sublacustres des époques suivantes diffèrent peu de ceux de l'âge de pierre, excepté peut-être en ce qu'ils sont construits plus solidement. Les pilotis sont aussi mieux conservés, et s'élèvent un peu plus au-dessus de la vase que ceux des époques précédentes. M. Morlot pense que la plate-forme horizontale était posée sur le sommet de ces pilotis assez haut pour être à l'abri de toutes les variations ordinaires du niveau de l'eau. Pourtant M. Suter

suppose qu'au moins dans quelques cas la plate-forme n'était pas attachée aux pilotis perpendiculaires, mais reposait sur l'eau, et s'élevait et s'abaissait avec elle. La structure des ouvrages sur pilotis à Wanwyl, dans le canton de Lucerne, semble confirmer cette idée; ils étaient composés de quatre divisions rectangulaires séparées par d'étroits canaux, sur lesquels sans doute on avait jeté des ponts, et où les bateaux pouvaient passer. Les pilotis étaient moins nombreux que d'ordinaire, et étaient principalement groupés autour du bord antérieur des plates-formes; dans ce cas, ils ont été préservés par de la tourbe. Ils ont de 3 à 4 pouces 1/2 de diamètre, sont en rondins et jamais équarris. Afin de s'assurer de leur longueur, M. Suter en déterra deux; le plus long était enfoncé de 4 pieds dans la tourbe, et de 10 pieds 6 pouces dans l'ancien lit du lac; l'autre avait aussi une longueur de 4 pieds dans la tourbe, mais plus bas il ne pénétrait que de 4 pieds 6 pouces. M. Suter examina soigneusement ces pilotis, afin de savoir comment les plates-formes y étaient attachées, mais il n'obtint aucun résultat.

La plate-forme elle-même consiste en cinq couches d'arbres soigneusement et curieusement réunies ensemble par de l'argile et des branches d'arbres entrelacées; mais, comme pour les pilotis perpendiculaires, c'est en vain que l'on chercha les traces d'entailles, de mortaises, de trous, de ligatures, ou de tout autre moyen par lequel les plates-formes et les parties supérieures des pilotis auraient été réunies.

Ce n'étaient pas seulement les débris des repas et d'autres ordures que l'on jetait dans le lac, mais des armes et des outils de plus ou moins de valeur ont dû quelquefois être perdus de cette manière, ce qui se comprend, puisque les enfants y formaient naturellement la plus forte proportion de la population. La plupart des objets que nous mentionnerons bientôt ont dû pourtant, selon toutes probabilités, être engloutis lors de la destruction des pfahlbauten, qui dans quelques cas étaient peut-être brûlés et rebâtis plusieurs fois.

Le nombre des instruments de pierre qui a été trouvé dernièrement est vraiment étonnant. A Wangen, dans le lac de Constance,

on a découvert plusieurs centaines d'armes de toutes sortes; à Wanwyl et à Robenhausen, on en a trouvé un grand nombre. Mais jusqu'à présent on n'a pas encore rencontré un seul outil de métal, résultat qui, coïncidant avec le grand nombre d'instruments de bronze recueillis dans d'autres habitations sur pilotis, prouve clairement que les établissements dont nous parlons appartiennent à l'âge de pierre. Non-seulement le métal y manque; non-seulement, comme nous l'avons vu, la faune indique une grande antiquité, mais encore les armes de pierre elles-mêmes sont moins variées et moins bien faites. La plupart étaient fabriquées avec de la pierre provenant des rochers de Suisse, quoiqu'il soit probable que le silex était apporté de France : l'absence en Suisse de grands blocs de cette matière précieuse explique pourquoi l'on n'y trouve aucune de ces haches larges et plates qui caractérisent le nord de l'Europe et surtout le Danemark. A Wangen, les instruments de pierre ressemblent à ceux de Moosseedorf, et proviennent principalement des roches indigènes; d'après les fragments dispersés à l'entour, on peut juger qu'à ces deux endroits on les travaillait sur place. Pourtant un ou deux morceaux sont en néphrite orientale qui est verte, transparente, et d'une dureté extrême, et s'ils appartiennent à l'âge de pierre, le fait est très remarquable, car cette substance, selon les minéralogistes suisses, ne se trouve pas naturellement en Suisse, et devait avoir été apportée d'Égypte ou d'Asie. Il serait pourtant désirable d'avoir sur ce point de plus amples renseignements, car si nous supposons qu'un commerce aussi étendu existait déjà, il est difficile de comprendre pourquoi le bronze et le fer n'avaient pas aussi été introduits. On a également trouvé des armes de néphrite dans deux ou trois endroits appartenant à l'âge de bronze, là où leur présence est encore moins explicable. Les instruments de pierre recueillis dans les établissements appartenant à cette première période consistent en marteaux, haches, couteaux, scies, têtes de lance, têtes de flèche, pierres à écraser le grain et polissoires. Quelques-uns des marteaux étaient faits en serpentine, et présentaient un trou percé à un des bouts; ils sont très rares comme toutes les pierres percées, qui probablement appartenaient à la fin de l'âge de pierre; quel-

ques-uns de ces marteaux sont cylindriques et d'autres de forme cubique.

La hache était le principal instrument de l'antiquité, on s'en servait pour la guerre et pour la chasse, aussi bien que pour les usages domestiques, et l'on en a trouvé un grand nombre surtout à Wangen dans le lac de Constance, et à Concise dans le lac de Neufchâtel; elles étaient à quelques exceptions près d'une petitesse surprenante, surtout lorsqu'on les compare aux magnifiques échantillons de Danemark.

On employait quelquefois le silex, et dans quelques cas la néphrite ou le jade, mais la serpentine était la matière principale. La plupart des grands établissements étaient évidemment des fabriques, et l'on a retrouvé beaucoup de spécimens gâtés ou seulement ébauchés. Voici, d'après M. Troyon, la marche qu'on suivait pour la fabrication de ces haches : Après avoir choisi une pierre, on commençait par lui donner à coups de marteau une forme convenable; ensuite on faisait des rainures artificiellement, ce qui devait être une opération très longue et très difficile, lorsqu'on n'avait pour tout instrument que des couteaux de silex, du sable, de l'eau, et une dose illimitée de patience. Quand les rainures étaient suffisamment profondes, les parties élevées étaient détachées par un adroit coup de marteau, et l'instrument était alors aiguisé et poli sur des blocs de grès.

Quelquefois la hache ainsi obtenue était simplement fixée à une poignée de corne ou de bois. Pourtant généralement l'instrument entier se composait de trois parties. Un morceau de corne de 2 ou 3 pouces de long recevait la pierre à l'un de ses bouts, et l'autre était équarri comme pour s'adapter à une poignée plus longue, soit en bois, soit en corne. Ces pièces intermédiaires présentent plusieurs variations, quelques-unes sont simplement équarries, d'autres se recourbent en un crochet aplati qui se fixe le long du manche; on en trouve qui sont fourchues comme pour recevoir un coin, et sur l'une d'elles on voit un petit trou transversal apparemment pour y passer une cheville.

Les couteaux sont de deux sortes. Quelques-uns diffèrent principalement des haches en ce qu'ils sont plus larges que longs.

D'autres sont faits avec des éclats de silex. On façonnait aussi les scies de cette manière, mais de plus leurs bords étaient grossièrement dentelés; elles étaient fixées dans des poignées de bois à l'aide d'une espèce de ciment. Mais nous ne trouvons en Suisse aucune des scies en forme de croissant, si nombreuses au contraire en Danemark.

Les têtes de flèches étaient faites en silex et dans quelques cas en cristal de roche, et présentaient, comme en Irlande, trois formes principales, entre lesquelles pourtant il y avait un grand nombre de variétés. La première espèce avait la forme d'une losange dont la moitié postérieure était dans quelques échantillons plus courte et un peu arrondie. La seconde espèce avait le bord postérieur plus ou moins excavé, de manière que les angles se prolongeant en forme d'aile enserraient le manche et permettaient de fixer plus solidement la tête de flèche. Dans la troisième espèce, la partie du milieu du côté postérieur présente une projection qui était reçue dans le manche. On a aussi trouvé des pierres arrondies, percées d'un et quelquefois de deux trous. Leur usage est incertain, mais elles ont pu peut-être servir à faire tomber au fond de l'eau des lignes de pêche.

Lorsque les habitants des lacs avaient attrapé quelque animal sauvage, le lièvre excepté, ils en mangeaient la chair, en employaient la peau pour leur vêtement; ils recueillaient toute la moelle des os, et, dans beaucoup de cas, ils façonnaient ces os pour en faire des armes. Les plus larges et les plus compactes servaient comme marteaux et ainsi que les cornes de cerfs étaient employées comme manches de haches. Quelquefois on aiguisait l'un des côtés d'un morceau d'os, mais ces instruments ne pouvaient être employés que pour couper des substances molles. On trouve aussi des harpons, des poignards, des têtes de flèches et de javelot en os; les épingles et les aiguilles faites avec cette matière sont très communes. Les dents, et particulièrement celles du Sanglier sauvage, étaient employées pour couper et dans quelques cas étaient aussi portées comme ornements ou comme bracelets. On ne peut douter que le bois ne fût aussi très fréquemment employé, mais malheureusement la plupart des instruments faits avec cette matière

ont été détruits. Pourtant un maillet en bois a été trouvé à Concise.

Nous sommes redevables de presque tout ce que nous savons sur les débris organiques des habitations lacustres au professeur Rütimeyer qui a publié deux mémoires sur ce sujet (*Mittheilungen der antiq. Gesellschaft in Zürich*, Bd. XIII, Abth. 2, 1860), et plus récemment un ouvrage séparé (*Die Fauna der Pfahlbauten in der Schweiz*, 1861). Les os sont dans le même état de fragments que ceux des kjökkenmöddings, et ont été ouverts de la même manière pour recueillir la moelle. Il y a aussi absence de certains os et de certaines parties d'os, de façon qu'il est impossible de reconstruire un squelette complet, même de l'animal le plus commun. Le nombre total des espèces s'élève à soixante-six dont dix de poissons, trois de reptiles, dix-sept d'oiseaux et le reste de quadrupèdes. Parmi ces derniers huit espèces peuvent être considérées comme ayant été domestiquées. Le Chien, le Porc, le Cheval, l'Ane, la Chèvre, le Mouton et au moins deux espèces de Bœufs. On trouve rarement les os dans leur état naturel, mais ceux des animaux domestiques et sauvages sont mêlés, les marques de couteau qu'ils portent et surtout les cassures que l'on faisait presque toujours pour en extraire la moelle, sont des preuves évidentes de l'intervention humaine. Deux espèces, l'une sauvage et l'autre domestique, sont surtout très nombreuses : le Cerf et le Bœuf. Le nombre de leurs débris est égal à celui de toutes les autres ensemble, et il est intéressant de remarquer que dans les plus anciens établissements, tels que Moosseedorf, Wanwyl et Robenhausen (lac Pfeffiken) le nombre des fragments de Cerf excède ceux de Bœuf, tandis que c'est le contraire que l'on remarque dans les établissements plus récents des lacs de l'ouest comme ceux de Wangen et de Meilen.

Le Porc vient ensuite comme abondance. Le Chevreuil, la Chèvre et le Mouton qui est en plus grand nombre dans les derniers établissements, sont plus rares encore et ne sont généralement représentés que par quelques pièces lorsque le précédent s'y trouve par douzaines.

Le Renard et la Martre sont au même rang; il paraîtrait que pendant l'âge de pierre on mangeait le Renard, soit par choix, soit

par nécessité; on a tiré cette conclusion de ce fait que les os appartenant à cet animal présentent souvent des marques de couteaux et ont été ouverts pour recueillir la moelle, et quoiqu'ils soient très fréquents dans les établissements sur pilotis de l'âge de pierre, on n'en a encore trouve dans aucun de ceux appartenant à l'âge de bronze. Un fait assez singulier c'est que dans les habitations lacustres de l'âge de pierre le Chien était plus rare que le Renard, quoique plus commun que le Cheval et l'Ane. On n'a encore trouvé que très peu de débris des autres espèces, quoique dans quelques localités on ait rencontré en assez grand nombre des Castors, des Blaireaux et des Hérissons. L'Ours, le Loup, ainsi que l'Urus, le Bison et l'Élan semblent seulement avoir été capturés par hasard, il est même probable que ces derniers étaient pris dans des piéges cachés.

M. Rütimeyer a constaté la présence des espèces suivantes dans le petit lac de Mosseedorf : trois Chiens, quatre Renards, cinq Castors, six Chevreuils, dix Chèvres et dix Moutons, seize Vaches, vingt Porcs et vingt Cerfs.

Il est vraiment frappant de trouver que deux espèces sauvages sont représentées par le plus grand nombre de spécimens, et que la somme totale des individus sauvages excède celle des individus domestiques, résultat qui est en outre confirmé par l'étude des autres établissements de cette époque. Non-seulement cela indique une grande ancienneté, mais cela prouve aussi que la population a dû être quelquefois soumise à de grandes privations; en effet, cela ressort de l'incertitude où l'on devait être de se pouvoir procurer des approvisionnements de ce genre, et aussi de ce que nous ne pouvons supposer que la chair du Renard ait été mangée autrement qu'à la dernière extrémité.

Dans son premier mémoire, le professeur Rütimeyer donne une table intéressante que je joins ici en prévenant que 1 signifie un seul individu, 2 plusieurs individus, 3 les espèces qui sont communes, 4 celles qui sont très communes, et 5 celles qui se trouvent en grande quantité. Un X signifie l'indice de la présence d'une espèce, et j'ai ajouté un + pour les espèces qui ont été trouvées depuis que ce tableau a été fait. Je dois aussi répéter que Moossee-

dorf, Wanwyl, Robenhausen et Wangen appartiennent à l'âge de pierre, tandis que Meilen et Concise étaient aussi habités pendant l'âge de bronze, et que Auvernier et Steinberg ont même fourni quelques armes de fer.

	AGE DE PIERRE.				AGE DE BRONZE.			AGE de fer.
	Moosseedorf.	Wanwyl.	Robenhausen.	Wangen.	Meilen.	Bienne.	Concise.	Auvernier.
1 Ours brun (*Ursus arctos*)	2	...	...	2	+	...	(X)	
2 Blaireau (*Meles vulgaris*).	2	2	1	...	X	...	+	
3 Fouine (*Mustela Foina*).	2	3	...	...	...	...	(X)	
4 Marte (*M. Martes*). . .	2	3	...	...	1	...	(X)	
5 Putois (*M. Putorius*). .	2	2	+					
6 Hermine (*M. Herminea*).	...	2						
7 Loutre (*Lutra vulgaris*).	1	...	+					
8 Loup (*Canis Lupus*). . .	...	1	+	(X)	X	...	+	
9 Renard (*C. Vulpes*). . .	3	3	1	1	(X)			
10 Chien (*C. familiaris*). . .	2	2	2	2	3	3	(2)	X
11 Chat (*Felis Catus*). . . .	2	2	+					
12 Hérisson (*Erinaceus europæus*).	1	+	+					
13 Castor (*Castor Fiber*). .	3	2	...	...	...	...	(X)	
14 Ecureuil (*Sciurus europæus*).	2	2	...	1				
15 Cochon des tourbières (*Sus Scrofa palustris*).	5	5	5	5	5	2	(X)	
16 Sanglier (*S. ferus*). . .	2	2	2					
17 Cochon domestique (*S. domesticus*).	...	? 1	...	...	...	3	+	X
18 Cheval (*Equus Caballus*).	? 1	2	...	1	2	3		
19 Elan (*Cervus Alces*). . .	1	1	2	...	2	1	(X)	
20 Cerf (*C. Elaphus*). . . .	5	5	5	5	5	5	(X)	X
21 Chevreuil (*C. Capreolus*).	4	2	2	2	2	•	(X)	
22 Daim (*C. Dama*). . . .	...	...	...	...	X ?	X		
23 Bouquetin (*Capra Ibex*).	...	...	...	...	1			
24 Chèvre (*C. Hircus*). . .	2	2	2	...	...	3-4	(X)	X
25 Mouton (*Ovis Aries*). . .	2	1	2	...	(X)	3-4	(X)	X
26 Urus (*Bos primigenius*).	1	+	2	...	...	...	+	
27 Aurochs (*B. Bison*). . .	...	1						
28 Bœuf domestique (*Taurus domesticus*). . . .	5	5	5	5	5	5	(X)	X
29 (*Falco Milvus*).	...	...	1					
30 Autour (*F. palumbarius*)	2	1						
31 Epervier (*F. Nisus*). . .	2							
32 Ramier (*Columba Palumbus*).	1							
33 Canard sauvage (*Anas Boschas*).	3	1						

	AGE DE PIERRE.				AGE DE BRONZE.			AGE de fer.
	Moos-seedorf.	Wauwyl.	Roben-hausen.	Wangen.	Meilen.	Bienne.	Concise.	Auver-nier.
34 Sarcelle (*Anas querquedula?*).	2							
35 Héron cendré (*Ardea cinerea*).	2	. . .	1					
36 Tortue d'eau douce (*Cistudo europæa*).	1							
37 Grenouille (*Rana esculenta*).	3 1	2	+					
38 Saumon (*Salmo Salar*). .	3	2						
39 Brochet (*Esox Lucius*). .	2	. . .	+					
40 Carpe (*Cyprinus Carpio*).	1							
41 Vandoise (*G. Leuciscus*).								

Les espèces additionnelles ajoutées depuis que cette table a été publiée sont :

42. La Souris (*M. sylvaticus*). — Un seul spécimen de Robenhausen. Notre Souris et notre Rat communs semblent avoir été inconnus.

43. Le Lièvre (*Lepus timidus*). — On n'a encore trouvé qu'un seul os de cette espèce; il a été découvert à Moosseedorf. Il est très remarquable qu'un peuple ait mangé le renard et épargné le Lièvre, et ce n'est qu'un sentiment de superstition qui puisse expliquer une telle anomalie, qui du reste s'accorde très bien avec l'absence complète du Lièvre dans les kjökkenmöddings de Danemark.

44. Le Chamois (*Antilope rupicapra*). — Cette espèce est représentée par un morceau de crâne trouvé à Robenhausen.

45. Une seconde race de Bœuf domestique.

46. L'Ane.

Les oiseaux qui ont été découverts depuis, sont :

Aquila fulva, Meyer (l'Aigle doré), à Robenhausen,
Aquila haliætus. — Un seul os trouvé à Moosseedorf a été rapporté d'une manière douteuse à cette espèce par Rütimeyer,
Strix Aluco, de Concise,
Sturnus vulgaris, à Robenhausen,
Cinclus aquaticus, à Robenhausen,
Tetrao Bonasia, à Robenhausen,
Ciconia alba, pas très rare à Moosseedorf et à Robenhausen,

Fulica atra, à Robenhausen,
Larus, Sp., à Robenhausen,
Cycnus musicus, à Robenhausen,
Anser segetum, à Robenhausen.

Les espèces additionnelles de poissons sont les suivantes :

Perca fluviatilis, à Robenhausen,
Scardinius erythrophthalmus, à Robenhausen,
Chondrostoma nasus, à Robenhausen,
Lota vulgaris, à Robenhausen,
Et une ou deux espèces appartenant au genre *Squalus*.

La Souris commune et nos deux Rats, ainsi que le Chat domestique et les oiseaux de basse-cour, ne se trouvent pas dans les habitations lacustres de Suisse et dans les kjökkenmöddings de Danemark. Pourtant le professeur Rütimeyer attribue à une époque moins reculée un seul os de ces derniers qui a été trouvé à Morges, établissement appartenant à l'âge de bronze.

Les os des Cerfs et des Sangliers indiquent souvent des animaux d'une grandeur peu ordinaire, tandis que le Renard paraît avoir été plus petit qu'il ne l'est actuellement.

Les Chiens étaient moins variés qu'à présent, et de fait ils appartenaient tous à une même race (ou variété) qui était de taille moyenne et paraît avoir ressemblé à nos Limiers actuels (M. Rütimeyer les décrit comme ressemblant au Chien d'arrêt et au Chien courant).

Le Mouton de la période de pierre diffère de nos Moutons ordinaires par sa petite taille, ses jambes fines et ses cornes courtes, semblables à celles des Chèvres, particularités que l'on retrouve dans quelques variétés actuelles du nord et des montagnes, comme par exemple dans le Mouton des collines des Shetlands, des Orkneys du pays de Galles et de quelques parties des Alpes. Pourtant à Wanwyl M. Rütimeyer a trouvé des traces d'un individu avec de grandes cornes. Le nombre des espèces de Mouton sauvage est si grand et nous n'en avons qu'une connaissance si insuffisante que M. Rütimeyer n'a pas osé exprimer une opinion sur l'origine de nos variétés domestiques, si ce n'est qu'il est porté à les faire remonter à diverses races sauvages.

Il est singulier que, quoiqu'on ait trouvé des débris de Chevaux dans toutes les habitations lacustres, ils soient si rares que leur présence peut être considérée comme accidentelle. Ainsi Wangen n'en a donné qu'une seule dent; Moosseedorf un os du métatarse qui avait été poli d'un côté; Robenhausen un seul os du tarse, et Wanwyl seulement quelques fragments. D'autre part, quand on arrive à l'âge de bronze, on trouve à Steinberg de nombreux débris de cette espèce, de sorte que, autant que peuvent le montrer d'aussi légères indications, le Cheval, quoique vivant certainement pendant l'âge de pierre, semble y avoir été plus rare que dans les âges suivants. Tous les débris de cet animal appartiennent sans aucun doute à l'espèce domestique.

Quoique M. Rütimeyer considère quelques os comme appartenant au Sanglier sauvage, et d'autres au Porc domestique, pourtant il croit que la plus grande partie des restes de ce genre appartient à une race différente qu'il appelle : *Sus Scrofa palustris.* Cette variété, selon lui, était moins puissante et moins dangereuse que le Sanglier sauvage, ses défenses étant beaucoup plus petites proportionnellement, et il le décrit comme ayant les dents molaires d'un Sanglier sauvage adulte, ordinaire, et les prémolaires, les canines et les incisives d'un jeune Porc domestique. Il pense que tous les os de cette variété trouvés à Moosseedorf appartiennent à des individus sauvages, tandis que ceux de Nidan, Steinberg, Robenhausen, Wanwyl et Concise portent, selon lui, des traces évidentes de domestication.

Quelques naturalistes avaient supposé que l'on avait fondé cette variété seulement sur des débris se rapportant à des femelles, mais dans son dernier ouvrage, M. Rütimeyer combat cette opinion et donne un grand nombre de mesures et de descriptions des différentes parties. Il cite aussi de nombreuses différences de sexe dans le *S. palustris*, de la même nature que celles qui existent chez le Sanglier, mais moins marquées.

S'appuyant sur des classements géographiques et historiques, il nie que cette espèce puisse être regardée comme un croisement entre le Sanglier sauvage et le Porc domestique, ou que les différences qui la séparent des autres puissent être considérées comme

de simples particularités individuelles. Il suppose que, comme animal sauvage, il a disparu à une époque très éloignée, quoique le Porc domestique de l'Inde, qui se rapproche beaucoup de cette race, puisse peut-être en descendre.

Notre Cochon domestique apparaît pour la première fois dans les dépôts sous-lacustres les plus récents, comme par exemple à Concise. M. Rütimeyer ne croit pas pourtant qu'il ait pu dériver du Sanglier sauvage (*Sus scrofa*), ni que les habitants de la Suisse l'ait domestiqué ; mais il est disposé à penser qu'il a été introduit, d'autant plus qu'il a trouvé à Concise des traces d'un Bœuf (*B. trochoceros*) que l'on ne rencontre pas dans les plus anciens établissements sur pilotis.

Pour chercher à établir si un animal donné était sauvage ou domestique, nous devons être guidé par les considérations suivantes : le nombre des individus représentés ; les proportions relatives des jeunes et des vieux ; l'absence ou la présence de très vieux individus, au moins pour les espèces qui servaient de nourriture aux hommes.

En appliquant ces observations au *Sus palustris* de Moosseedorf, il est évident, premièrement, que l'argument provenant du grand nombre de jeunes spécimens perd beaucoup de sa force, en raison de la grande fécondité de la Truie et de la facilité avec laquelle on pouvait trouver et détruire les petits ; secondement, le nombre des individus représentés est égalé par le Cerf qui certainement n'a jamais été domestiqué ; troisièmement, on a trouvé des os d'individus très vieux, ainsi que de très jeunes et même de fœtus. La petitesse des défenses est, selon M. Rütimeyer, un caractère de la race et non une indication de domesticité. Les os sont d'un tissu ferme et serré. Enfin sur aucune des dents on ne voit la trace de limures ou d'autres opérations, excepté celles qui ont pu avoir lieu après la mort de l'animal, et M. Rütimeyer conclut de ces raisons que les habitants de Moosseedorf n'étaient encore parvenus à apprivoiser ni le *Sus scrofa palustris*, ni le *Sus scrofa ferus*.

M. Rütimeyer a examiné avec grande attention le tissu et l'état des os eux-mêmes, et dans beaucoup de cas il a pu de la sorte

distinguer les espèces et reconnaître même si l'os appartient à un animal sauvage ou domestique.

Effectivement dans les animaux sauvages, les os sont d'un tissu plus serré et plus ferme ; il y a sur la surface extérieure une espèce de nervure qu'on ne peut décrire, mais qui est très bien caractérisée pour des yeux exercés et qui est produite par des impressions de vaisseaux plus nombreuses et plus rudes, ainsi que par la rugosité des surfaces destinées à l'attache des muscles. Il y a aussi une exagération de toutes les saillies et de toutes les apophyses, et une diminution de toutes les surfaces planes. Ces distinctions ont été d'une grande importance dans l'étude des restes d'ossements de Bœufs. Par leur aide (et sous certains rapports cette partie est la plus intéressante de l'ouvrage), M. Rütimeyer s'est convaincu qu'en outre des deux espèces sauvages de Bœufs, appelées l'une l'Urus (*B. primigenius*) et l'autre l'Aurochs (*B. bison* ou *Bison europœus*), il existait dans les établissements lacustres trois races de Bœufs domestiques.

La première de ces trois races est alliée à l'Urus ; suivant cet auteur, il en descend, et en conséquence M. Rütimeyer lui donne le nom de race *primigenius*. Cette variété se rencontre dans toutes les habitations lacustres de l'âge de pierre. La seconde ou race *trochoceros* est rapportée à une espèce fossile, décrite sous ce nom par Von Meyer et trouvée dans le diluvium d'Arezzo et de Sienne. Cette variété n'a été rencontrée qu'à Concise.

La troisième ou race *longifrons* est de beaucoup la plus commune des trois. On la rencontre dans toutes les habitations lacustres et à Moosseedorf et Wangen, c'est-à-dire dans les établissements que nous supposons être les plus anciens, elle exclut presque la race *primigenius*. M. Rütimeyer considère que c'est le même *B. longifrons* d'Owen, mais domestiqué. Comme le mot « *Longifrons* » lui semble peu approprié et incorrect, il emploie le nom de *Brachyceros* qui avait primitivement été proposé pour cette espèce par M. Owen dans un manuscrit, mais qui, ayant déjà été employé par Gray pour une espèce d'Afrique, ne pouvait alors être adopté.

Le reste de l'ouvrage est consacré à l'examen des races actuelles

de Bœufs européens. M. Rütimeyer considère l'ancienne race *trochoceros* comme éteinte, mais il regarde les grands Bœufs du Friesland, du Jutland et de l'Holstein comme les descendants du *Bos primigenius*. Cette race ne se trouve pas actuellement en Suisse, mais il constate qu'il y a maintenant dans ce pays deux variétés distinctes de Bœufs domestiques. L'une de diverses teintes, entre le gris clair et le brun foncé, mais sans taches, et se rencontrant surtout dans les cantons d'Uri, de Schwyz, etc., s'accorde dans ses caractères ostéologiques généraux avec le *Bos longifrons* d'Owen. L'autre, ou variété tâchetée, est généralement d'une plus petite taille et prédomine dans le nord de la Suisse; elle est regardée par M. Rütimeyer comme descendant du *Bos frontosus*, espèce fossile trouvée en Suède et décrite par Nillson.

Des ossements humains se trouvent dans les établissements sur pilotis, mais en petite quantité, et probablement par suite d'accidents, car ceux d'enfants sont les plus nombreux. Un crâne a pourtant été découvert à Meilen, et le professeur His qui l'a décrit a trouvé qu'il ne différait guère du type suisse ordinaire. Pendant que son ouvrage était sous presse, M. Rütimeyer reçut de M. Schwab quatre crânes dont deux provenaient de Niedersteinberg, un de Sulz et le dernier de Biel.

Dans les tombeaux de l'âge de pierre les corps semblent avoir été presque toujours, si ce n'est toujours, enterrés dans la position assise, avec les genoux ramenés sous le menton et les mains croisées sur la poitrine. Cette position se rencontre aussi dans beaucoup de tombes asiatiques, africaines et américaines.

Excepté en ce qui touche les animaux marins, tels que les Phoques, les Huîtres, les Buccins, les Bucardes, etc., la faune indiquée ici comme trouvée dans les lacs suisses, s'accorde d'une manière remarquable avec celle qui caractérise les kjökkenmöddings, et appartient évidemment à une époque beaucoup moins reculée que celle des célèbres haches de pierre dont la découverte est due aux recherches persévérantes de M. Boucher de Perthes.

En place de l'Éléphant et du Rhinocéros, on trouve dans la plus ancienne ou deuxième période de pierre, par exemple dans celle des kjökkenmöddings et des « Pfahlbauten », l'Urus et le

Bison, l'Élan et le Cerf commun déjà établis comme les rois des forêts. Ce dernier animal et le Sanglier semble avoir été nombreux et avoir formé une partie importante de la nourriture des habitants des lacs. L'Urus ou grand Bœuf fossile est maintenant entièrement éteint. Il est mentionné par César, qui le décrit comme étant un peu plus petit qu'un Éléphant : « *Hi sunt magnitidine paulo infra elephantos, specie et colore et figura Tauri.* » Selon Herberstein, il existait encore en Suisse au XVI[e] siècle, mais il aurait disparu peu de temps après.

L'Aurochs ou Bison européen semble avoir disparu de l'Europe occidentale plus tôt que l'Urus. On ne trouve en Scandinavie et en Angleterre aucun rapport historique sur son existence. En Suisse on ne peut en suivre la trace plus loin que le X[e] siècle. Mais dans le « *Niebelungenlied* » du XII[e] siècle il est mentionné comme se rencontrant dans la forêt de Worms, et en Prusse le dernier a été tué dans l'année 1779. A une certaine époque, il semble avoir habité presque toute l'Europe, une grande partie de l'Asie et même quelques parties de l'Amérique. Mais à présent en Europe il est confiné dans les forêts impériales de la Lithuanie où l'empereur de Russie les fait garder, tandis que, selon Nordmann et Von Bær, il existe encore dans quelques parties de l'Asie occidentale.

Nous n'avons aucune connaissance de l'existence de l'Élan en Suisse pendant la période historique, mais César en parle comme existant dans la grande forêt hercynienne et même, selon Albertus Magnus et Gesner, on en rencontrait dans le XII[e] siècle en Slavonie et en Hongrie. Dans la Saxe on place la mort du dernier en 1746. Maintenant il habite la Prusse, la Lithuanie, la Finlande, la Russie, la Scandinavie et la Sibérie sur les bords du fleuve Amour.

Le Bouquetin ne disparut peut-être pas beaucoup plus tard que l'Élan des Alpes suisses. Son existence se prolonge un peu plus dans la partie occidentale; ainsi à Glarus, le dernier mourut en 1550, quoiqu'à Chiavenne on en vît jusqu'au commencement du XVII[e] siècle et dans le Tyrol jusqu'à la seconde moitié du XVIII[e], tandis qu'il se maintient encore dans les montagnes entourant le mont Iséran.

L'extermination de l'Ours semble, comme celle du Bouquetin, avoir commencé dans l'est et n'être pas encore complète, car cet animal se rencontre encore dans le Jura, dans l'Unterwald et dans les parties sud-est de la Suisse.

Le Renard, la Loutre et les différentes espèces de Belettes sont encore les Carnivores communs de la Suisse; le Chat sauvage, le Blaireau et le Loup se rencontrent actuellement aussi dans le Jura et dans les Alpes. Même dans les hivers froids le Loup s'aventure jusque dans les plaines. Le Castor, au contraire, a disparu dernièrement. Pendant longtemps il a été très rare en Suisse, mais dans les cantons de Luzerne et d'Unterwald quelques-uns ont encore survécu jusqu'au commencement de notre siècle. Le Cerf commun abondait aux XIIe et XIIIe siècles dans le Jura et dans la forêt Noire, quoiqu'il ne paraisse pas avoir été aussi grand que ceux qui existaient dans les premiers âges. Le dernier fut tué à Bâle à la fin du XVIIIe siècle, tandis que dans la Suisse occidentale et l'Unterwald ils vécurent un peu plus longtemps. Le Chevreuil se rencontre encore dans quelques endroits.

Cette faune est à peu près telle qu'on aurait pu le prévoir. Nous y trouvons la plupart des espèces qui caractérisent l'époque post-tertiaire en Europe. Quelques-unes des plus grandes ont disparu dans la lutte qu'ils ont dû subir pour la conservation de leur existence, d'autres sont devenues chaque année de plus en plus rares, tandis que quelques-unes se maintiennent encore grâce aux montagnes froides et inaccessibles qu'elles habitent. La marche graduelle de l'extermination qui s'est continuée même maintenant, a commencé là aussi. Considérés dans leur ensemble, les animaux des habitations lacustres suisses appartiennent donc évidemment à la faune qui commence dans les temps post-tertiaires avec le Mammouth, le *Rhinoceros tichorhinus*, l'Ours et la Hyène des cavernes. Ces espèces éteintes semblent avoir coexisté en Europe avec tous ses habitants indigènes actuels. On a supposé longtemps que l'Homme appartenait à une époque plus récente, mais de nouvelles investigations ont montré qu'il ne faisait pas exception à la règle.

Pourtant, tandis que nous devons regarder la faune de l'âge

de pierre comme appartenant à la même époque géologique que celle des derniers terrains de transport d'une part, et la période actuelle de l'autre, nous ne devons pas oublier que le temps immense qui s'est écoulé depuis la fin de l'époque tertiaire a produit de grands changements dans la faune de l'Europe. On peut dire qu'à cette époque post-tertiaire les habitations lacustres occupaient une position moyenne. Si la faune d'alors se distinguait de celle de la Suisse moderne par la présence de l'Urus, du Bison, de l'Élan, du Cerf et du Sanglier, ainsi que par la répartition plus générale du Castor, de l'Ours, du Loup, du Bouquetin, du Chevreuil, etc., elle différait également de celle du diluvium par l'absence du Mammouth, du Rhinocéros, de l'Ours et de la Hyène des cavernes.

Pourtant, M. Rütimeyer pense que nous pouvons reporter cette division plus loin, et il remarque que quelques-uns des établissements sur pilotis présentant un caractère plus archaïque, ils peuvent être classés comme il suit :

1° Moosseedorf;

2° Wanwyl, Robenhausen, Wangen et Meilen, comme étant un peu plus récents;

3° Les habitations lacustres de la Suisse occidentale.

Il nous semble inutile de nous étendre ici sur l'intérêt et l'importance de ces divisions, qui s'accordent si bien avec celles qui sont indiquées par l'étude des armes et l'état de conservation des pilotis. Ainsi l'Urus ne s'est rencontré qu'à Moosseedorf et à Robenhausen, l'Aurochs seulement à Wanwyl, l'Ours seulement à Moosseedorf et à Meilen. Un regard jeté sur le tableau ci-dessus montrera que différentes autres espèces n'ont été trouvées qu'à Moosseedorf et à Robenhausen, fait qui, du reste, indique plutôt la richesse que l'antiquité de ces localités.

Nous devons peut-être considérer la présence de ces grandes espèces comme une indication de leur plus grande abondance dans la plus ancienne période ; mais nous ne devons pas oublier que non-seulement l'Ours et l'Élan, mais aussi l'Aurochs et l'Urus, ont vécu jusqu'à une période bien plus rapprochée. D'un autre côté, l'abondance des animaux sauvages, et le fait qu'à

Moosseedorf et à Wanwyl le Chien était plus rare que le Renard, tandis qu'ailleurs c'est le contraire, parlent en faveur de la grande antiquité de ces deux établissements.

Les résultats tirés de la distribution des animaux domestiques sont peut-être plus satisfaisants. Le Mouton se trouve même à Moosseedorf, quoique moins nombreux qu'au Steinberg. D'autre part, le Cheval est commun au Steinberg, tandis qu'à Moosseedorf on n'en a découvert qu'une seule dent, laquelle avait même servi d'amulette ou d'ornement, et avait pu être apportée de loin. Enfin le Cochon domestique de la race actuelle manque dans toutes les habitations lacustres de l'âge de pierre, excepté peut-être dans celui de Wanwyl, et ne commence à devenir commun qu'au Steinberg.

Si de nouvelles investigations confirment les conclusions que nous venons d'indiquer, nous pourrons peut-être en déduire que les animaux domestiques, qui étaient comparativement rares dans l'âge de pierre, deviennent plus abondants après l'introduction du bronze, changement indiquant et peut-être produisant une modification dans les habitudes des habitants. En effet, rares comme ils ont pu l'être, les Bœufs, les Chevaux, les Moutons et les Chèvres, ne pouvaient être gardés avec succès pendant les hivers, dans un climat comme celui de la Suisse, sans magasins, sans provisions, et sans aucune espèce d'abris ; aussi un peuple de pasteurs doit avoir atteint un plus haut dègré de perfectionnement qu'un simple peuple chasseur. Nous savons encore qu'à cette époque l'agriculture n'était pas entièrement inconnue, ce qui a été prouvé de la manière la plus inattendue par la découverte sur différents points de céréales carbonisées. Le froment est le plus commun ; on en a trouvé à Meilen, Moosseedorf et Waugen. Dans ce dernier endroit, on en a recueilli plusieurs mesures, et les grains étaient réunis en grosses gerbes ; d'autres fois les grains sont dégagés et sans paille, et ressemblent de forme et d'aspect à notre froment actuel, tandis que plus rarement ils sont encore en épis. Les épis de l'*Hordeum hexastichon* L. sont assez nombreux. Cette espèce diffère de l'*H. vulgare* L. par le nombre des rangées et par la forme du grain qui est plus petit. Selon De Candolle, c'était l'es-

pèce généralement cultivée par les anciens Romains, les Grecs et les Égyptiens. Dans les épis provenant de Wangen, chaque rang compte généralement dix ou onze grains, qui sont plus petits et plus courts que ceux que l'on récolte maintenant.

Une découverte encore plus inattendue était celle de pain ou plutôt de biscuit, car il ne semble pas qu'on ait fait usage du levain. Ces gâteaux étaient plats et ronds, d'une épaisseur de 1 pouce à 15 lignes, et, autant qu'on en peut juger par un seul spécimen, avaient un diamètre de 4 ou 5 pouces. Dans d'autres cas, les grains semblent avoir été rôtis, broyés grossièrement entre des pierres, puis alors entassés dans de grands vases de terre, ou mangés après avoir été légèrement humectés. On préparait le grain de la même manière dans les îles Canaries lorsqu'elles furent conquises par l'Espagne, et même encore maintenant cela constitue la principale nourriture des classes pauvres. Nous ne savons pas comment on préparait la terre pour la culture des grains, car on n'a encore trouvé aucun instrument d'agriculture, si ce n'est des faucilles; il est probable que des pieux recourbés remplaçaient nos charrues.

A Wangen, on a aussi recueilli des pommes et des poires carbonisées, quelquefois entières, quelquefois coupées en deux et plus rarement en quatre morceaux; évidemment elles avaient été séchées pour pouvoir servir pendant l'hiver. Les pommes sont plus communes que les poires, et l'on en a trouvé non-seulement à Wangen, mais aussi à Robenhausen dans le lac Pfeffiken, et à Concise dans le lac de Neufchâtel. Ces deux fruits sont petits, et ressemblent à ceux qui croissent sauvages dans les forêts de la Suisse. On n'a encore trouvé aucune trace de la vigne, du cerisier ou du prunier de Damas, mais on a des noyaux de prunes sauvages et du *Prunus padus*, des graines de framboisier et de mûrier, et des coquilles de noisette et de faine, se trouvent en abondance dans la vase. Il ressort évidemment de tout cela que la nourriture des hommes qui habitaient les lacs de la Suisse consistait en grains, fruits sauvages, poissons, et chair des animaux domestiques ou sauvages. Sans doute, le lait formait aussi une partie importante de leur nourriture.

Voici la liste des plantes trouvées dans les habitations lacustres :

Pinus abies.
P. picea.
P. sylvestris.
Quercus Robur.
Fagus sylvatica.
Populus tremula.
Betula alba.
Alnus glutinosa.
Corylus avellana.
Prunus spinosa.
Prunus padus.
Rubus idœus.
Rubus fruticosus.
Froment.
Hordeum distichum.
H. hexastichon.
Trapa natans.

On croyait cette espèce éteinte en Suisse ; mais M. Troyon m'a fait savoir par une lettre qu'on avait récemment découvert des échantillons vivants ; néanmoins, elle est devenue très rare.

Lin.
Chanvre.
Juncus.
Arundo.

On n'a encore trouvé ni avoine, ni seigle, de petits morceaux de tissus et de nattes, faits avec du lin et du chanvre, peuvent provenir de quelque partie de vêtements.

Il n'y a pas doute que les peaux d'animaux aient servi aussi à ce dernier usage, et quelques-uns des instruments de pierre semblent avoir été faits pour aider à leur préparation, tandis que les épingles d'os et les aiguilles fabriquées avec les dents de Sangliers ont dû servir à les relier ensemble.

La poterie de l'âge de pierre présente presque les mêmes caractères dans tous les établissements ; très grossière et très rude, on ne la trouve généralement qu'en morceaux, et on n'a encore réuni que très peu de vases entiers. La roue ou tour du potier semble avoir été inconnue, et la cuisson était très imparfaite. La forme était souvent cylindrique, mais quelques-unes des jarres étaient arrondies à la base et sans pieds. Les anneaux des poteries, qui, à une époque plus récente, servaient de supports pour ces vases de terre, ne se trouvent pas dans les habitations lacustres de l'âge de pierre ; mais quelques-uns des vases ont de petits prolongements percés, de manière qu'on pût y passer des cordes pour les suspendre. Il en est aussi que l'on perçait de petits trous à différents niveaux. Le professeur Heer suppose que ces derniers pouvaient servir à la préparation du caillé, les petits

trous étant faits pour permettre au petit-lait de s'échapper. Plusieurs de ces vases sont ornementés par de simples impressions faites généralement avec le doigt ou l'ongle. On ne trouve dans l'âge de pierre et de bronze aucune représentation, même grossière, d'animaux sur les poteries ou sur les armes de bronze; l'ornementation se bornait généralement à des lignes droites ou courbes, formant souvent un dessin très élégant. Pourtant on a trouvé à Wangen un vase qui se distingue par des ornements plus compliqués, les lignes étant évidemment destinées à représenter des feuilles.

Les habitations lacustres de l'âge de pierre qui ont été découvertes jusqu'à présent sont situées dans les lacs de Constance, Zurich, Bienne, Neufchâtel, Genève, Inkwyl, Nussbaumen, Pfeffiken, Moosseedorf et Wanwyl. Des établissements de l'âge de bronze existent dans les lacs de Genève, Luissel, Neufchâtel, Morat, Bienne et Sempach, mais on n'en a pas encore trouvé dans le lac de Constance. On a déduit de cela que l'âge de pierre s'était prolongé plus longtemps dans l'est que dans l'ouest de la Suisse, et que le silex et la serpentine étaient encore en usage chez les habitants du lac de Constance, longtemps après que le bronze les avait remplacés dans les lacs de l'ouest. Nous pouvons à peine supposer que les habitants d'Inkwyl et de Moosseedorf, qui importaient le silex de France, aient ignoré la civilisation de leurs voisins du lac de Bienne. Peut-être pourtant trouvera-t-on des établissements de l'âge de bronze dans le lac de Constance; mais au point où en est la question, les habitations lacustres de la période métallique sont concentrées dans l'ouest et le centre de la Suisse. Les constructions de la dernière période sont plus solidement bâties, mais, du reste, elles ne semblent pas différer notablement de celles de l'âge de pierre. Pourtant elles sont souvent situées plus loin de la terre et dans des eaux plus profondes, en raison probablement de la plus grande facilité que l'on avait pour faire les charpentes, puis sans doute aussi pour être mieux protégées, les moyens d'attaque se perfectionnant. Les principaux instruments de bronze sont des épées, des poignards, des haches, des têtes de lance, des couteaux, des têtes de flèches, des

épingles et des ornements. Le nombre des armes qui ont été découvertes est déjà très considérable.

Dans l'établissement d'Estavayer dans le lac de Neufchâtel, on a trouvé la collection suivante d'instruments de bronze :

Épingles à grosses têtes sphériques et ornées. . . .	26
Epingles à têtes ordinaires.	92
Couteaux.	26
Bracelets.	15
Faucilles	5
Hache.	1
Crochet.	1
Ciseau.	1
Petits anneaux.	27
Boutons.	2
Lame de poignard.	1
Tête de flèche.	1
Morceaux de fil métallique en spirale.	6
Total.	214

A Morges (lac de Genève), on a trouvé quarante-deux hachettes de bronze et treize épingles. Au Steinberg, M. Schwab a recueilli cinq cents épingles à cheveux de bronze, ainsi que d'autres instruments de même métal ; ceux-ci ont la même forme que ceux que l'on trouve dans les autres parties de l'Europe, et les épées sont caractérisées comme à l'ordinaire par le peu d'espace réservé pour la main. Pourtant elles étaient fabriquées en Suisse, comme nous le prouve la découverte qu'on a faite à Morges d'un moule, et à Estavayer d'une barre d'étain.

La poterie de cette époque était plus variée et faite avec plus de soin que celle de l'âge de pierre, et la roue du potier était en usage. Les anneaux de terre cuite sont communs, et semblent avoir servi de supports pour les vases à fonds arrondis. Comme ni le cuivre, ni l'étain, ne se trouvent en Suisse, la possession du bronze indique l'existence d'un certain commerce. Il est difficile de dire d'où l'on tirait le cuivre, mais la Saxe et le Cornouailles sont les seules parties de l'Europe où l'on trouve de l'étain ; il est aussi possible que les deux soient venus d'Asie. La présence de l'ambre nous montre qu'il devait exister des relations avec le nord de l'Europe.

Ces habitations lacustres de la Suisse paraissent avoir diminué

graduellement. Pendant l'âge de pierre, elles s'étendaient sur tout le pays, tandis que dans l'âge de bronze elles ne se trouvaient plus que dans les lacs de la Suisse occidentale, et pendant celui de fer seulement dans les lacs de Bienne et de Neufchâtel. Dans ces établissements non-seulement on possédait une nouvelle matière, mais les formes des instruments sont aussi différentes. Nous avons de véritables copies en fer des haches de bronze, exactement comme nous avons trouvé d'abord que ces haches de bronze étaient la copie des haches de pierre plus anciennes encore; mais ce ne sont que des faits exceptionnels.

Les épées ont de plus larges poignées, et sont plus richement ornées ; les couteaux ont les bords droits ; les faucilles sont plus grandes ; les poteries sont faites avec plus de soin et ornées de différentes couleurs; les ornements particuliers sont aussi plus variés, et le verre apparaît pour la première fois.

Col. Schawb a trouvé au Steinberg plus de vingt croissants en terre cuite; le côté convexe est aplati pour servir de pied. Ils sont comprimés sur les côtés, quelquefois unis, quelquefois ornés, et ont de 8 à 12 pouces d'une corne à l'autre et de 6 à 8 pouces de hauteur. Le docteur Keller les considère comme des emblèmes religieux.

Il y a à Tiefenau, près de Berne, un champ de bataille remarquable par la grande quantité d'armes et d'instruments de fer qu'on y a trouvés. Des morceaux de chariots, à peu près une centaine d'épées, des morceaux de cottes de mailles, des têtes de lances, des anneaux, des ornements, des outils, des débris de poterie et de verre, ainsi que plus de trente pièces de monnaies gauloises et massaliotes antérieures à notre ère, nous font reporter ce champ de bataille à l'ère romaine.

Après cette époque, nous ne trouvons plus de traces d'habitations lacustres sur une grande échelle ; peut-être que çà et là quelques pêcheurs ont continué à demeurer sur les plates-formes à moitié détruites ; mais les besoins et les habitudes de ces peuples avaient changé, et l'âge des établissements sur pilotis touchait à sa fin.......

NOTE ADDITIONNELLE

AU MÉMOIRE

SUR L'HISTOIRE PHYSIOLOGIQUE DES ŒUFS A DOUBLE GERME (1),

Par M. Camille DARESTE.

J'ai eu récemment occasion de rencontrer un nouvel exemple de deux embryons développés sur un vitellus unique.

Ces deux embryons avaient déjà péri, depuis quelques jours, à l'époque où l'œuf a été ouvert. Ils étaient trop altérés pour qu'il me fût possible d'en faire une étude complète. Toutefois j'ai pu constater un certain nombre de faits qui m'ont présenté une combinaison de caractères non encore observés dans les cas analogues que la science a recueillis et que j'ai consignés dans mon mémoire.

Les deux embryons étaient situés dans le voisinage l'un de l'autre; ils s'étaient développés l'un et l'autre sur une aire transparente distincte. Mais ces deux aires transparentes étaient entourées d'une aire vasculaire unique, très probablement formée par les éléments de deux aires vasculaires primitivement distinctes, mais je n'ai pu m'en assurer. Chaque embryon avait un amnios propre et entièrement clos. Je n'ai pu voir d'allantoïde, très probablement parce que ces organes n'existaient pas encore. Les deux embryons étaient déjà entièrement couchés sur le côté gauche. Ces faits semblent indiquer que la mort avait eu lieu le quatrième jour de l'incubation.

Si incomplète que soit cette observation, elle a cependant pour nous un grand intérêt, puisqu'elle nous montre une combinaison non encore connue dans l'histoire des conceptions gémellaires.

En effet, les diverses combinaisons possibles des conceptions gémellaires sont les suivantes : 1° deux œufs se développant dans deux vésicules ovariennes distinctes; 2° deux œufs se développant dans la même vésicule ovarienne; 3° deux vitellus se développant

(1) Voyez ci-dessus, p. 31.

dans le même œuf; 4° deux vésicules germinatives se développant sur le même vitellus.

La disposition des membranes de l'œuf dans les formations gémellaires paraissait être en rapport avec ces différentes combinaisons. En effet, on devrait naturellement supposer que dans le cas de deux vitellus contenus dans le même œuf, chaque embryon avait un amnios propre; tandis que dans le cas de deux germes se développant sur un vitellus unique, les deux embryons étaien enfermés dans un amnios unique.

L'examen des observations, encore bien peu nombreuses que nous possédons sur ce sujet, nous montre que ces dispositions sont en effet les plus fréquentes; mais que cependant elles n'épuisent pas l'ensemble des possibilités.

En effet, si dans les œufs à deux jaunes, il existe, lorsque les deux embryons se développent, un amnios particulier pour chaque embryon, il peut arriver cependant que deux amnios viennent à se souder l'un avec l'autre, à se confondre et à former un amnios unique. C'est ce que nous voyons par exemple dans une observation fort curieuse, récemment publiée par M. Broca, agrégé de la Faculté de médecine de Paris (*Ann. des sc. nat.*, 4ᵉ série, Zool. t. XVII, p. 85).

D'autre part, nous pouvions rencontrer deux amnios distincts pour deux embryons développés séparément sur un vitellus unique.

J'ai réuni dans mon mémoire, six observations de ce genre. Or, voici ce qui résulte de l'examen de ces observations:

1° *Observation de Wolf*, absence de l'amnios.

Je n'ai pas besoin de rappeler que ce fait, dont j'ai cru rencontrer un certain nombre d'exemples, est tellement étrange qu'il laisse encore bien des doutes dans l'esprit, et qu'il ne peut, par conséquent, être considéré comme suffisamment établi.

2° *Observation de M. Flourens*, amnios unique.

3° *Observation d'Allen Thomson*, les embryons n'étant encore représentés que par les lignes primitives, il n'y avait pas eu encore de formation d'amnios.

4° *Observation de l'auteur*, amnios unique.

L'état de décomposition de l'œuf ne m'a pas permis de reconnaître si l'amnios était complet ou incomplet.

5° *Observation de M. Panum,* amnios unique, mais incomplet et présentant un large ombilic amniotique.

6° *Observation de M. Panum.* L'auteur ne parle point de l'amnios; mais la disposition des deux embryons qui étaient peu éloignés l'un de l'autre sur le vitellus et qui avaient chacun leur aire vasculaire, simplement juxtaposée et anastomosée à son point de jonction, donne lieu de croire que ces embryons avaient chacun leur amnios. C'est ce qui fait que dans un mémoire, j'avais indiqué la présence de deux amnios. Mais en relisant pour rédiger cette note, l'observation de M. Panum, j'ai vu que ce physiologiste ne dit rien des amnios. Aussi le cas est-il douteux; car on peut toujours se demander si, comme dans l'observation de Wolf, les amnios ne s'étaient point formés.

Ainsi donc, sur les six observations que j'ai rapportées dans mon mémoire, nous avons trois cas d'amnios unique, et dans lesquels une fois au moins cette membrane était incomplétement formée. Unquatrième cas était trop jeune pour montrer cette membrane. Dans le cas de Wolf l'amnios manquait (?).

Enfin, dans le sixième, l'un des deux cas observés par M. Panum, il n'est point fait mention de la disposition de l'amnios.

L'observation nouvelle que j'ajoute aux six observations publiées dans mon mémoire, montre de la manière la plus nette la possibilité de la formation de deux amnios que l'observation de M. Panum permettait seulement de supposer. Elle nous apprend de plus que ces deux amnios peuvent se former d'une manière indépendante l'un de l'autre, même dans le cas où les deux embryons sont très voisins, puisqu'il n'y avait qu'une seule aire vasculaire entourant deux aires transparentes séparées l'une de l'autre.

Ainsi donc, d'une part, deux embryons ayant chacun leur vitellus peuvent coexister dans un amnios unique; d'autre part, deux embryons formés sur un vitellus unique, peuvent avoir chacun leur amnios. Il y a là deux faits d'embryogénie très curieux et à bien des égards, fort inattendus.

De semblables faits se produisent-ils chez les Mammifères et dans l'espèce humaine ? Pourrait-il se produire deux jumeaux, sur deux vitellus renfermés dans un chorion unique, et dans une seule cavité amniotique ? Pourrait-il également se produire deux jumeaux sur un vitellus unique, et possédant chacun un amnios ? C'est une question que je ne puis que poser ; car l'histoire de la vésicule ombilicale chez les Mammifères et chez les Oiseaux, nous présente de trop grandes différences pour que l'on puisse conclure de ce qui a lieu chez les seconds à ce qui a lieu chez les premiers.

Malheureusement j'ai vainement cherché dans les auteurs l'indication de la disposition de la vésicule ombilicale dans les conceptions gémellaires, dans celles du moins où les jumeaux se produisent dans un œuf unique, ou dans un œuf double, mais n'ayant qu'une seule enveloppe. Et la raison en est bien simple. Ces sortes de conceptions gémellaires n'ont guère été, jusqu'à présent, étudiées que dans l'espèce humaine, et seulement à l'époque même de la naissance ou à une époque très voisine, à une époque, par conséquent, où la vésicule ombilicale a disparu depuis longtemps, ou du moins n'existe plus qu'à l'état de vestiges, que les personnes habituées aux recherches les plus délicates de l'embryogénie peuvent seules connaître. On comprend donc que, dans ces sortes d'œufs, la disposition de la vésicule ombilicale n'ait pu être déterminée.

Le célèbre chirurgien de Caen, Lesauvage, qui est mort il y a peu d'années, s'était occupé, pendant une grande partie de sa vie scientifique, de cette étude des œufs à deux germes, chez les Mammifères, ou de ce qu'il appelait les *polygénèses monovariennes*. Il avait constaté, chez diverses espèces de Mammifères, l'existence de semblables œufs. Mais, ni dans son mémoire sur les monstruosités par inclosion, ni dans son résumé lu à l'Académie des sciences en 1852, et où il parle de ces *polygénèses*, il n'est question de la disposition de vésicule ombilicale. Lesauvage avait d'ailleurs rédigé un mémoire assez considérable sur ce sujet des *polygénèses*, mémoire qui, d'après une notice biographique publiée par M. Charma, professeur à la Faculté des lettres de Caen, serait déposé à la bibliothèque de cette ville. Il serait fort à désirer que ce travail fût publié ; car il s'agit ici d'une question embryogé-

nique de la plus grande importance, et sur laquelle, malheureusement, les faits nous manquent d'une manière presque complète. Les observations recueillies par Lesauvage auraient donc toujours une grande valeur, même quand elles ne répondraient pas directement à la question que je viens de poser sur la dispositi n de la vésicule ou des vésicules ombilicales dans ces sortes d'œufs doubles.

Le seul fait que mes recherches bibliographiques m'ont permis de rencontrer, est un cas de conception gémellaire observé par Rudolphi chez un Ouistiti femelle mort à terme, et que cet anatomiste a décrit, il y a longtemps déjà, dans un mémoire sur l'embryon des Singes et de quelques Mammifères. Ici l'œuf était formé par un chorion unique, mais dans lequel on trouvait deux fœtus ayant chacun son amnios, son cordon ombilical, son placenta et sa vésicule ombilicale. Les deux placentas étaient complétement distincts l'un de l'autre. Il y avait là, comme on le voit, un fait entièrement comparable à celui de ces œufs d'Oiseaux, qui contiennent deux vitellus dans une coquille unique, et où les embryons se développent d'une manière complétement indépendante l'un de l'autre, jusqu'à l'époque de l'éclosion, sauf peut-être la soudure des allantoïdes qui paraît se produire d'une manière assez générale dans ces sortes de cas.

Cette observation de Rudolphi, la seule que nous possédions en ce genre, a donc pour nous un très grand intérêt; mais il est évident, d'après tous les faits que j'ai réunis dans mon mémoire, que nous ne saurions la considérer actuellement comme étant le type unique de toutes les conceptions gémellaires qui se produisent dans un seul chorion. Je ne saurais donc trop recommander aux personnes qui s'occupent d'embryogénie, et qui auraient occasion de rencontrer ces faits de conceptions gémellaires, de constater d'une manière aussi exacte que possible, la disposition de la vésicule ombilicale; car il y a là un point de la plus grande importance pour la théorie des conceptions gémellaires et pour celle de la formation des monstruosités doubles.

NOTE SUR LA DISPOSITION

DES

ORGANES GÉNITAUX MALES CHEZ LE *CÉRÉOPSE CENDRÉ*

(*CEREOPSIS CINEREA*),

Par M. Camille DARESTE.

J'ai eu récemment occasion de disséquer un Céréopse mâle provenant du Jardin zoologique d'acclimatation, et de constater un fait anatomique, qui, bien que n'ayant pas en lui-même une grande importance, me paraît cependant mériter d'être signalé, parce qu'il montre combien, dans cette classe, la disposition des organes copulateurs peut varier, même chez les espèces les plus voisines.

On sait que les Cygnes, les Oies, les Canards possèdent un pénis, tandis que les autres Oiseaux en sont généralement dépourvus. Cet organe manque complétement chez le Céréopse, qui appartient cependant à la même famille que ces animaux, famille qui est extrêmement naturelle. Cette absence de pénis se lie, dans le Céréopse, comme chez la plupart des Oiseaux, à l'existence de deux mamelons qui terminent les canaux spermatiques et qui font saillie dans l'intérieur du cloaque. Ces mamelons, qui jouent probablement un rôle dans la copulation et qui suppléent le pénis, ne se rencontrent point lorsque cet organe existe à l'exception de l'Autruche.

Le Céréopse est donc, quant à la constitution de ces organes génitaux, beaucoup plus voisin du reste des Oiseaux que ne le sont les animaux de la même famille.

Cette disposition particulière de l'appareil génital chez le Céréopse n'est pas d'ailleurs le premier fait de ce genre que nous présente la classe des Oiseaux. Ainsi, le *Tisserin alecto*, d'après Lesson, et le *Pénélope aburri*, d'après M. Tschudi, se distinguent de leurs congénères par l'existence d'un pénis. Nous savons d'ailleurs, par les travaux de Jean Müller, que la structure du pénis peut varier considérablement entre deux espèces aussi voisines que le sont l'Autruche et le Nandou.

On a quelquefois cherché à classer les animaux d'après la disposition de leurs organes génitaux externes. Ces faits nous montrent qu'au moins dans la classe des Oiseaux, de pareilles considérations ne sont point de mise, puisque les espèces les plus voisines peuvent présenter à cet égard les plus grandes différences.

RECHERCHES SUR LES PROPRIÉTÉS

ET LES

FONCTIONS DES NERFS ET DES MUSCLES DE LA VIE ORGANIQUE CHEZ LE DYTIQUE,

Par M. Ernest FAIVRE,

Professeur à la Faculté des sciences de Lyon.

Ce mémoire traite spécialement de l'influence des quatre ganglions abdominaux et de leurs nerfs sur les fonctions de digestion, de sécrétion et de reproduction. Nous y étudions avec soin les caractères des muscles et des nerfs de chacun de ses appareils essentiels à la vie organique.

Nous commencerons par la description anatomique des nerfs génito-splanchniques ; nous exposerons ensuite les faits et les résultats spéciaux des vivisections ; enfin nous montrerons comment ces résultats conduisent à des conséquences intéressantes, soit qu'on envisage la physiologie comparée des Insectes, soit qu'on touche à quelques problèmes de physiologie générale.

I

Nous avons décrit précédemment les quatre ganglions abdominaux, et suivi dans leur trajet les nerfs respiratoires qui en naissent ; il nous reste à faire connaître, pour donner une idée complète du système nerveux abdominal des Dytiques, les deux branches volumineuses qui partent du dernier ganglion. Il convient d'appeler ces branches *génito-splanchniques*, en raison de leur distribution et de leurs usages.

Les nerfs génito-splanchniques nés du dernier ganglion se portent d'avant en arrière et de haut en bas dans la cavité abdomi-

nale ; ils se terminent au niveau de l'armure génitale en se divisant en trois branches volumineuses.

La première branche du nerf, à partir de son origine, est destinée au canal intestinal, et spécialement au ventricule chylifique et à l'intestin grêle.

Aucun auteur, à notre connaissance, n'a complétement décrit ou figuré chez les Insectes cette branche splanchnique, qui a le plus grand intérêt en physiologie comme représentant une partie du grand sympathique abdominal chez les animaux vertébrés. Née du tronc génito-splanchnique vers le milieu de l'abdomen, la branche splanchnique se dirige obliquement vers la région du pylore, au niveau de l'insertion des glandes de Malpighi. Après avoir fourni des ramuscules nombreux à la région contractile du duodénum, elle descend à travers les circonvolutions de l'intestin grêle, en distribuant des rameaux à la tunique musculaire du canal intestinal.

Nous avons pu suivre ces rameaux le long du canal intestinal jusqu'à l'origine du cæcum : la plupart ont de trois à cinq millièmes de millimètre de diamètre; à un fort grossissement, ils nous ont offert sur leur trajet, mais surtout aux points de bifurcation, des cellules ganglionnaires. La branche splanchnique n'est pas la seule qui fournisse des nerfs à l'intestin ; le cæcum et le rectum reçoivent leurs filets nerveux d'une longue branche qui se détache du tronc génito-splanchnique au niveau de sa bifurcation.

Ainsi les nerfs du canal intestinal chez les Dytiques proviennent de trois sources : le nerf stomato-gastrique, le nerf splanchnique, le nerf du cæcum. Le nerf stomato-gastrique a son origine au cerveau, et se distribue à la portion ingestive de l'appareil depuis le pharynx jusqu'au second estomac, sur lequel il se termine par un renflement ganglionnaire ; le nerf splanchnique se rend au ventricule chylifique et à l'intestin grêle; le nerf cæcal au gros intestin ; les deux branches proviennent, par le tronc génito-splanchnique du dernier ganglion abdominal.

Malgré tous nos soins, nous n'avons pas découvert de filets nerveux à la surface des glandes de Malpighi ; M. Sirodot, dans

ses recherches récentes sur ces organes, n'a pas été plus heureux (1).

Avant de décrire les nerfs des organes génitaux, nous rappellerons la disposition de ces organes chez les Dytiques mâles et femelles.

Chez les femelles, les organes de propagation internes se composent de deux volumineux ovaires, de deux trompes courtes, d'un oviducte large et long ; sur les côtés de l'oviducte se développe une poche copulatrice volumineuse et contournée ; le vagin et l'armure génitale constituent la portion externe de l'appareil.

Chez le mâle, les parties internes sont : les testicules, les canaux déférents qui leur font suite, le conduit éjaculateur qui réunit les canaux déférents, deux volumineuses vésicules séminales qui versent leur contenu dans le canal éjaculateur.

La verge et l'armure génitale forment les parties externes.

Les nerfs suivent dans leur distribution la disposition anatomique que nous venons de faire connaître. Avant sa terminaison et sa division en deux branches principales, le génito-splanchnique donne naissance à une branche supérieure destinée aux organes génitaux internes, c'est-à-dire, chez le mâle, au conduit éjaculateur et aux vésicules séminales ; chez la femelle, aux trompes, à l'oviducte et à la poche copulatrice. Lorsqu'on dissèque ce nerf, à l'aide d'une forte loupe on en peut suivre les branches, chez le mâle comme chez la femelle, autour des divers canaux ; on voit que les nerfs affectent dans cette région la disposition plexiforme, et qu'ils enlacent pour ainsi dire les organes. Très abondants au niveau de l'armure génitale, les nerfs le sont d'autant moins qu'on s'approche des ovaires ou des testicules : nous les avons vainement cherchés à la surface de ces glandes.

La branche nerveuse la plus importante et la plus considérable des organes génitaux est la branche interne de bifurcation du tronc splanchnique ; elle est destinée aux muscles de l'armure génitale, aux pièces de la verge ou du vagin ; elle représente plutôt par sa

(1) Consulter la thèse de l'auteur intitulée : *Recherches sur les sécrétions chez les insectes* (*Ann. des sc. nat.*, 1858, 4e série, Zool., t. X, p. 251).

distribution les nerfs de la vie animale, tandis que la branche supérieure représente les nerfs de la vie végétative.

Cette branche de l'armure génitale est remarquable par le renflement ganglionnaire qu'elle offre un peu au-dessous de son origine ; ce renflement est aussi considérable que celui du stomato-gastrique au niveau du gésier ; à partir de ce point, la branche se divise en deux rameaux : l'un se porte en arrière, et fournit des nerfs aux muscles externes de l'armure ; l'autre pénètre à l'intérieur, et s'épanouit en ramuscules destinés à la verge ou au vagin, et aux pièces si complexes qui les entourent, les protégent, et en déterminent les mouvements.

Nous n'avons rien dit de la branche externe de bifurcation du tronc principal ; elle est l'origine des nerfs respiratoires précédemment décrits ; elle envoie aussi plusieurs filets aux muscles de l'armure génitale.

II

La description qui précède nous permet d'aborder immédiatement le détail des expériences physiologiques.

Nous commencerons par les observations relatives à l'influence du système nerveux sur la portion du canal intestinal située dans l'abdomen. Nous considérerons en premier lieu l'influence du nerf stomato-gastrique sur les mouvements spasmodiques qui s'exécutent dans la région du second estomac ou gésier.

Le gésier du Dytique est formé de deux parties : l'une, la plus volumineuse, est d'un tissu charnu, épais ; l'autre, plus inférieure, est une zone musculaire éminemment contractile ; par la place qu'elle occupe entre le gésier et le ventricule chylifique, elle rappelle la région cardiaque des animaux supérieurs ; par ses propriétés, elle ressemble au vaisseau dorsal. En effet, si l'on enlève sur le Dytique vivant le plastron dorsal de l'abdomen, on distingue aisément dans cette région des mouvements rhythmiques semblables à ceux du cœur. Ces mouvements, qui peuvent se reproduire dix à quinze fois par minutes, consistent dans une suite de

constrictions spasmodiques, qui chassent, par une sorte de déglutition, les matières alimentaires dans le troisième estomac. Nous nous proposions de rechercher le genre d'influence que le nerf stomato-gastrique et son ganglion exercent sur de pareilles contractions. Nous avons fait dans ce sens un grand nombre de vivisections.

Un premier point qu'il est aisé d'établir, c'est que la contraction cardiaque n'est pas sous l'influence immédiate du système nerveux ; en effet, on peut détacher le stomato-gastrique aussi complétement que possible sans interrompre la succession des mouvements ; on peut, sans les abolir, isoler le cardia du corps de l'Insecte et du reste du tube digestif ; ils continuent même à persister dans un fragment de fibre musculaire striée disposée sous le microscope, et cela pendant un temps considérable, et alors même qu'ils n'étaient plus apparents à la simple vue.

Un second fait que l'expérience nous a appris, c'est la difficulté avec laquelle les irritations du stomato-gastrique déterminent des changements dans la masse musculaire. Une simple section du nerf le long de son trajet œsophagien n'exerce pas d'influence appréciable ; il en est de même d'une excitation soit mécanique, soit électrique de médiocre intensité ; il faut avoir recours au tiraillement, à l'arrachement, à la cautérisation, pour obtenir des effets marqués. Cependant il nous est arrivé, même dans ces circonstances, de n'obtenir aucune convulsion ; nous en avons trouvé la raison en observant que, chez certains animaux, le cardia se resserre brusquement dès le début de l'expérience ; l'opération pratiquée, l'affaiblissement de l'Insecte amènent souvent cet effet, et dès lors toute action nerveuse devient impossible.

L'excitation du stomato-gastrique dans les conditions normales peut produire sur le cardia deux effets distincts : tantôt l'accélération des mouvements, tantôt la rigidité. Si l'excitation n'est pas trop énergique, s'il s'agit, par exemple, d'un tiraillement répété, on voit successivement se multiplier les battements du cardia ; ils augmentent en nombre et en intensité, et, ce qui est spécial, ils s'accroissent et persistent longtemps après que l'excitation du nerf a cessé. Si, dans ces conditions, l'on irrite de nouveau

le nerf ou la fibre musculaire elle-même, on ne tarde pas à produire une constriction, une rigidité définitive ; on peut produire directement cette rigidité par une brusque cautérisation du nerf.

Pour plus de clarté, nous rapporterons deux expériences :

Obs. I. — A deux heures et demie, nous mettons à découvert le cardia : mouvements spasmodiques très marqués. Une demi-heure après, ils persistent encore. Nous arrachons alors le stomato-gastrique; les mouvements s'accélèrent vivement, et persistent plus de dix minutes; nous touchons alors légèrement l'organe, et il entre brusquement en rigidité.

Obs. II. — Sur deux Dytiques nous coupons le stomato-gastrique sans modifier en rien les mouvements du cardia; nous tiraillons les nerfs, et les mouvements augmentent; nous les brûlons, et le cardia entre en rigidité. La rigidité du cardia peut durer d'une demi-heure à une heure; elle cesse lentement et dès lors le muscle a perdu toutes ses propriétés.

Nous avons essayé de déterminer l'action qu'exercent sur les mouvements du cardia, soit les filets nerveux, soit les ganglions céphaliques ou abdominaux; nous avons trouvé que ces mouvements peuvent être excités dans plusieurs conditions par des actions réflexes.

La simple excitation des ganglions sus- et sous-œsophagiens n'amène aucune modification de quelque importance; il n'en est pas de même si l'excitation est violente, par exemple, si on détruit brusquement en les écrasant les deux centres cérébraux. Alors les contractions cardiaques, dont on a pu étudier le nombre avant l'expérience, diminuent notablement, si elles existaient avant l'opération; elles se produisent, si elles n'étaient pas apparentes; ce dernier cas se réalise surtout lorsque les Dytiques sont à jeun depuis longtemps; les mouvements du cardia n'existent pas alors, ils sont actifs si l'insecte a pris de la nourriture. Lorsqu'une lésion profonde est pratiquée sur les centres cérébraux, l'influence se manifeste beaucoup plus vive dans la région du pylore que dans la région cardiaque; cette dernière, peu excitable sous l'influence des mouvements réflexes, est toujours très excitable directement.

Si on coupe les connectifs qui partent du ganglion métathoracique, on obtient après quelques instants, sous l'influence d'une action réflexe, une augmentation dans les mouvements du cardia. Ce résultat est surtout facile à constater à la suite de la piqûre réitérée du dernier ganglion abdominal ; il y a même alors une incontestable augmentation dans les pulsations du vaisseau dorsal. Pour expliquer cette expérience, il faut admettre que le mouvement transmis aux centres céphaliques est réfléchi sur le nerf stomato-gastrique.

L'action exercée sur les nerfs génito-splanchniques ou sur le duodénum, en pinçant brusquement ces parties, détermine également l'accélération des mouvements du cardia. L'excitation réagit encore dans cette circonstance sur le cardia par mouvements réflexes. On produit un effet à peine sensible sur le cardia en agissant sur les parties extérieures, comme les antennes et les pattes.

En définitive, les contractions spasmodiques de la région intermédiaire au second et au troisième estomac sont soumises, mais faiblement, à l'influence du système nerveux, soit à la suite d'actions directes, soit à la suite d'actions réflexes.

Après cet ensemble d'études sur le cardia et le nerf stomato-gastrique, nous avons à faire connaître le résultat de nos expériences physiologiques sur les nerfs génito-splanchniques et les régions du tube intestinal auxquelles ils distribuent leurs branches. Nous insisterons particulièrement sur la portion spasmodiquement contractile de l'origine du duodénum, sur l'intestin grêle et le cæcum ; nous nous bornons aux résultats les plus nets et les plus rigoureusement constatés.

Pour bien distinguer les mouvements spasmodiques du pylore sur les Dytiques vivants, on peut procéder de deux manières, tantôt en enlevant le plastron dorsal, et c'est le procédé que nous avons suivi le plus généralement ; tantôt en enlevant le plastron ventral. On voit se produire alors une série de mouvements de déglutition, tout à fait semblables à ceux que nous avons décrits dans le cardia. Ils commencent au niveau de l'insertion des conduits de Malpighi, en arrière du ventricule chylifiqué, et se prolongent dans une étendue de 4 à 5 millimètres. Si l'insecte a mangé,

on distingue très bien qu'à chaque diastole du pylore correspond un écoulement dans l'intestin du contenu des glandes de Malpighi; on peut y suivre la propulsion de la matière noirâtre sous l'influence de la systole; comme le cardia, le pylore entre facilement en rigidité. Il est souvent en cet état de rigidité au moment de l'observation.

Il nous a été beaucoup plus difficile de déterminer par l'excitation une action sur le pylore que sur le cardia; ce résultat tient à la fois et aux difficultés de l'expérimentation et à la faible manifestation de l'influence nerveuse. Cependant nous avons constaté avec évidence les faits suivants : si on broie le dernier ganglion abdominal, on obtient des contractions plus vives dans le pylore, seulement elles ne se manifestent pas à l'instant même. Si on saisit entre les mords d'une pince le tronc du nerf génito-splanchnique, en exerçant quelques tractions, on constate également une exagération des mouvements pyloriques; ils peuvent s'accroître si la cause irritante se prolonge; enfin le pylore entre en rigidité; dans cet état il offre un aspect particulier : au lieu d'être sous la forme d'un entonnoir évasé par le haut, comme à l'état normal, il devient un tube allongé, étroit, de même diamètre en tous ses points. On peut obtenir des mouvements pyloriques en agissant directement sur la branche splanchnique; nous avons plusieurs fois vérifié le fait, mais l'expérience est très difficile à exécuter à cause de la délicatesse de la branche nerveuse sur laquelle on doit opérer. Si le pylore se contracte plus difficilement que le cardia, à la suite des excitations directes portées sur les nerfs, il réagit plus difficilement encore à la suite des mouvements réflexes. Nous n'avons constaté ces convulsions que dans une circonstance, lors de l'irritation vive des antennes ou des pattes antérieures. A la suite de la section des connectifs qui précèdent les ganglions de l'abdomen, l'effet produit sur le pylore par une lésion du dernier ganglion, est beaucoup plus sensible; si dans ce cas on détruit brusquement les quatre ganglions de l'abdomen, on peut amener presque immédiatement une rigidité permanente dans le pylore. C'est la seule condition dans laquelle nous puissions produire un effet aussi énergique.

Nous avons répété, mais sans succès, l'expérience exécutée par Pluger sur les nerfs intestinaux des animaux supérieurs (1). Nous n'avons pas constaté que la section du tronc génito-splanchnique fût suivie chez les Dytiques d'augmentation dans les mouvements du pylore et de l'intestin ; nous n'avons pas reconnu que la galvanisation fît cesser ces mouvements.

L'intestin des Dytiques présente, comme celui des animaux supérieurs, des mouvements spasmodiques. Ils durent quelques minutes et augmentent sous l'influence des agents excitants. Bien que les intestins soient pourvus de nerfs, nous ne sommes dans aucun cas parvenu à obtenir un changement notable dans la fibre musculaire, en agissant sur le nerf génito-splanchnique ou sur les ganglions. C'est une expérience négative, mais qui n'est pas sans valeur ; elle révèle clairement des différences dans les propriétés des nerfs et des muscles, suivant la région du tube digestif que l'on étudie.

Nous arrivons au cæcum, et cette partie joue chez les Dytiques un rôle tout spécial. Le cæcum n'est pas seulement une cavité que traversent les matières excrémentitielles, mais un réservoir glandulaire où se prépare et s'accumule un liquide odorant dont l'insecte fait usage pour sa défense. En effet, dès qu'on saisit un Dytique, il lance par l'anus un jet de liquide d'une odeur infecte. Il est facile de constater que ce liquide est accumulé dans le cæcum et ne provient pas d'une glande particulière. Il suffit de piquer rapidement l'animal sur un liége en traversant par une épingle les derniers anneaux de l'abdomen, de manière à fermer l'ouverture anale. Si on enlève alors le plastron dorsal, on voit le cæcum sous forme d'une vaste poche, distendue par un liquide et occupant tout l'abdomen. Des contractions très évidentes ont lieu à chaque instant et modifient la forme de cette poche cæcale. Cette préparation terminée, on peut mettre l'insecte en liberté, sans que le liquide s'échappe au dehors, alors même qu'on pince les pattes ou qu'on galvanise le cæcum.

(1) Flüger, *Ueber das Hemmungsnervensystem für die peristaltische Bewegung der Gedärme*. Berlin, 1857.

Il faut en conclure que le cæcum seul ne peut par sa contraction déterminer le jet de liquide sécrété, mais que cette émission est due surtout à la contraction des parois abdominales; elle s'exécute par un mouvement réflexe dont le point de départ est dans toute partie extérieure soumise à une excitation, et dont la transmission s'accomplit par les ganglions et les nerfs de l'abdomen. Le liquide qui remplit le cæcum n'a pas de rapport avec les matières excrémentitielles; il est composé d'eau et d'une matière odorante; il se renouvelle avec une grande facilité et paraît provenir du liquide ingéré par l'animal. Nous nous en sommes assuré par l'expérience suivante : nous vidons autant que possible et à plusieurs reprises le cæcum d'un insecte en pinçant les antennes et les pattes; l'insecte est ensuite placé dans un flacon rempli d'eau; au bout de six jours, nous constatons que le cæcum est complétement distendu par le liquide odorant. Nulle part dans le canal digestif, nous n'avons retrouvé le liquide à odeur spéciale du cæcum. Il est donc vraisemblable que c'est dans le cæcum qu'il se produit et particulièrement dans l'appendice vermiforme très développé chez les Dytiques.

Les mouvements du cæcum sont bien visibles lorsqu'il est distendu; ils sont de la nature des mouvements péristaltiques du reste de l'intestin; ils augmentent faiblement sous l'influence des irritations du dernier ganglion de l'abdomen.

En terminant l'exposé des expériences relatives au tube intestinal, nous devons encore signaler deux faits que nous avons observés à plusieurs reprises, mais non pas cependant d'une manière constante. Il s'agit de mouvements spasmodiques ayant leur origine, les uns au niveau du point où l'intestin pénètre dans le cæcum, les autres le long des glandes de Malpighi au voisinage de leur abouchement, en arrière du ventricule chylifique. Une fois les mouvements se sont produits sous l'influence de la piqûre du dernier ganglion de l'abdomen.

Un fait digne d'attention est l'existence chez les mâles comme chez les femelles, dans les organes de la génération, de mouvements spasmodiques particuliers, sur la nature desquels le système nerveux exerce une influence très marquée.

Pour bien étudier ces faits chez les Dytiques, il est nécessaire de pratiquer l'opération suivante : l'insecte étant retourné sur le dos et fixé dans cette position, on enlève d'avant en arrière les segments ventraux de l'abdomen ; on rejette sur les parties latérales les testicules et les ovaires que l'on rencontre sur le premier plan de la préparation ; on distingue alors avec une bonne loupe chez le mâle les vésicules séminales et la réunion des canaux déférents et du conduit éjaculateur ; chez la femelle la poche copulatrice et la réunion des trompes avec l'oviducte. C'est dans ces derniers points que les contractions rhythmiques sont surtout marquées chez la femelle ; elles sont semblables par leurs caractères à celles que nous avons déjà décrites dans le cardia et le pylore ; elles ont pour résultat le passage des œufs dans l'oviducte et du sperme dans le canal éjaculateur, comme celles du pylore ont pour résultat l'écoulement dans l'intestin du contenu des vaisseaux de Malpighi. Les mouvements qu'exécutent facilement, lorsqu'on les touche, les vésicules séminales, n'ont pas le rhythme et l'intermittence des précédents ; ils sont généraux, très marqués, de longue durée. Toutes ces parties si vivement excitables perdent aisément cette propriété et deviennent rigides.

En examinant l'action des nerfs sur les organes tant externes qu'internes de la reproduction, nous avons mis en lumière quelques résultats intéressants.

Le plus important est l'existence d'un centre spécial pour les organes de la génération, et ce centre est le dernier ganglion de l'abdomen. Si l'on pique légèrement ce dernier ganglion, on voit immédiatement des convulsions dans les trois derniers anneaux et l'armure génitale ; si l'irritation est plus forte, les anneaux postérieurs s'entr'ouvrent et les pièces de l'armure commencent à faire saillie au dehors ; en prolongeant les irritations, on fait sortir entièrement le vagin ou la verge, on peut même provoquer, si la saison est favorable, une véritable éjaculation.

On obtient plus aisément ces résultats par une succession d'excitations que par un brusque écrasement du centre nerveux. L'irritation des pattes ou des antennes, à la suite de lésions du

cerveau ne donnant jamais lieu aux phénomènes que nous venons de décrire.

Pour mieux nous rendre compte de l'action spéciale du ganglion génito-splanchnique, nous l'avons isolé du reste de la chaîne nerveuse. Dans cet état il a continué à entretenir des convulsions dans les organes génitaux; les mouvements réflexes n'ont pas été abolis; des piqûres successives ont amené également la sortie de la verge et du vagin.

Il était intéressant de savoir sur quelle partie des organes génitaux porte plus spécialement l'action du ganglion. Était-elle plus manifeste sur les muscles extérieurs de l'armure que sur les conduits des glandes? L'expérience nous a appris qu'en lésant le ganglion on déterminait à la fois des mouvements dans les organes internes et externes, que cependant l'action exercée sur ces derniers était beaucoup plus facile. Les convulsions produites sont plus longues et plus intenses dans les organes intérieurs. Nous retrouvons donc ici une confirmation de ce fait général qu'on peut formuler ainsi : l'action des nerfs sur les organes de la vie végétative s'exerce plus difficilement que l'action des nerfs sur les organes de la vie extérieure.

L'action du centre génital peut persister plus d'une heure après la section des connectifs qui unissent les ganglions thoraciques à ceux de l'abdomen; on remarque même dans cette circonstance que l'action du centre nerveux va en augmentant d'intensité.

Le tronc génito-splanchnique et ses branches agissent sur les organes de la génération beaucoup plus aisément que sur les estomacs et l'intestin. Voici les résultats obtenus dans quelques expériences :

Obs. I. — Sur une femelle bien active, nous pratiquons l'ablation du plastron ventral de manière à rendre visibles les organes génitaux et le nerf génito-splanchnique. Avant même que nous exercions une action sur le nerf, des convulsions agitent l'armure génitale; nous agissons faiblement sur le nerf, les convulsions augmentent, mais seulement dans l'appareil externe de la génération; la poche copulatrice et l'oviducte sont immobiles; au con-

traire, vient-on à les toucher directement, les convulsions sont intenses; elles ont lieu également lorsque nous pinçons le tronc nerveux.

Il est facile d'obtenir des mouvements dans les organes génitaux par suite d'actions réflexes, c'est ce que prouvera l'expérience suivante :

Obs. II. — Après avoir préparé une femelle par la région ventrale de l'abdomen, on pince les pattes antérieures; mouvements dans les organes génitaux externes; on pique le ganglion susœsophagien : mouvements convulsifs des trompes et de l'oviducte; ces mouvements sont plus vifs à la suite de la lésion du nerf stomato-gastrique.

Obs. III. — Sur une autre femelle préparée de la même manière on pince les pattes et on détermine des mouvements, même dans les organes génitaux internes; on coupe les connectifs mésothoraciques, à l'instant des convulsions vives éclatent dans tous les organes génitaux; elles se prolongent pendant près de dix minutes.

Dans toutes les expériences pratiquées de la même manière nous avons constaté les mêmes résultats, d'où nous pouvons tirer les conclusions suivantes : les organes génitaux internes offrent sur certains points des convulsions spasmodiques; ils sont beaucoup plus facilement excitables que les estomacs et les intestins, mais plus difficilement que les muscles et les pièces de l'armure.

Le dernier ganglion de l'abdomen est le centre principal de ces mouvements, mais on peut les faire naître directement ou par actions réflexes, à la suite d'irritations des ganglions et des filets nerveux.

Pour compléter nos recherches physiologiques sur les organes de la vie végétative des Dytiques, nous nous sommes proposé d'étudier le mécanisme d'une sécrétion et le mode d'action des nerfs sur une glande.

Nous avons choisi les deux glandes annexes de l'appareil de la génération, situées de chaque côté de l'armure génitale, aboutissant par leurs conduits excréteurs auprès de l'ouverture anale. Voici la description anatomique de ces glandes; on en trouvera la figure exacte dans une des planches jointes à ce travail.

Chaque glande se compose d'un tube sécréteur, d'un réservoir, d'un canal excréteur. Le canal excréteur consiste en un tube d'environ 4 centimètres de longueur et de 1 millimètre de diamètre; ce long tube contourné est logé dans l'espace compris entre l'armure génitale et les téguments des quatre derniers anneaux de l'abdomen; il se termine à l'une de ses extrémités par plusieurs divisions en cæcum, par l'autre il aboutit dans un réservoir.

Ce tube est la partie fondamentale de la glande. Si l'on en examine une portion au microscope, on y distingue aisément une paroi extérieure, un canal central, de nombreuses cellules à noyau occupant l'espace intermédiaire. La paroi extérieure n'offre pas de traces de tissu contractile ; elle est formée d'un tissu cellulaire fin ; à la surface rampent un nombre incalculable de trachées qui rendent par leur abondance même les observations fort délicates; nous avons cherché avec beaucoup de soin la présence des nerfs dans cette paroi externe, et jamais nous n'en avons rencontré le plus petit filet. M. Charles Robin a bien voulu contrôler nos observations sur ce point important pour la physiologie.

Le canal central est formé d'un tissu de fibres épaisses, ondulées, réfractant la lumière, tout à fait analogues par leur aspect aux fibres du tissu élastique; elles en ont également les propriétés; ainsi elles sont insolubles dans les acides forts et spécialement l'acide acétique cristallisable; les fibres douées d'une élasticité marquée se croisent en interceptant entre elles des espaces irréguliers. Du pourtour du canal central se détachent des fibres qui se dirigent en traversant obliquement l'espace intermédiaire sur les parois de la gaîne extérieure; elles cloisonnent ainsi incomplétement la cavité renfermant les cellules glandulaires, peut-être jouent-elles un rôle dans le mécanisme de la sécrétion, en approchant ou en éloignant la paroi extérieure et le canal central. Le canal central a une grande résistance; on peut à l'aide du carbonate de potasse, de l'acide acétique faible, l'isoler dans une partie de sa longueur, après la destruction de la paroi extérieure et des cellules.

Les cellules sécrétantes sont volumineuses, nombreuses et d'inégale dimension. Les unes, plus petites, occupent la périphé-

rie; d'autres, plus grandes, sont situées au centre. Nous n'avons pas constaté de différences aux divers points de la longueur du tube sécréteur. Chaque cellule est constituée par un noyau volumineux, une paroi mince, un contenu granuleux et graisseux, qui est la matière même de sécrétion. La paroi se rompt aisément sous l'influence de l'eau, l'alcool, du carbonate de potasse, de la potasse, des acides; le contenu s'épanche. Nous n'avons pas trouvé de réactif qui en amène la dissolution, non plus que celle du noyau.

Le réservoir auquel aboutit le canal sécréteur se compose d'une tunique épaisse, formée d'un tissu contractile particulier; il ne consiste pas en fibres musculaires striées, mais en des fibres plates, non striées, résistantes, dans lesquelles les réactifs n'amènent aucunes modifications. Dans le canal excréteur qui se rend du réservoir sur les côtés de l'ouverture anale, le microscope nous a montré des fibres de tissu élastique et des fibres musculaires striées. Les trachées sont peu nombreuses à la surface du réservoir et du canal excréteur; nous ne saurions dire s'il y existe des nerfs. En tous cas, nous n'avons pas trouvé trace de filets nerveux sur les tubes sécréteurs.

La matière sécrétée par la glande est un liquide épais, gras, doué d'une odeur qu'on n'oublie pas lorsqu'on en a eu les mains imprégnées; le liquide est si différent de celui qu'on rencontre dans les autres parties de l'organisme de l'Insecte, qu'il nous a semblé intéressant d'en connaître la composition chimique. Nous avons eu la patience de recueillir le contenu des glandes odorantes sur plus de cent Dytiques, et nous l'avons remis à un de nos éminents chimistes M. Berthelot. M. Berthelot a bien voulu en faire l'analyse, et nous adresser la note suivante que nous transcrivons textuellement :

« La matière recueillie chez les Dytiques est jaune, amorphe, » douée d'une odeur spéciale. Traitée par l'éther, elle fournit une » partie soluble A et une partie insoluble B. A, privée d'éther par » la dessiccation, la partie insoluble a l'aspect d'une substance or- » ganisée, insoluble dans l'eau, l'alcool et l'acide acétique. La po- » tasse la brunit à froid, la dissout à chaud ; le nitrate de mercure

» ne la colore pas ; l'acide nitrique la colore en rouge et la dissout ; » chauffée, elle prend feu, et brûle avec une flamme blanche. » Détruite par le chlorate de potasse fondu, elle ne donne pas » naissance à un sulfate en quantité appréciable. D'après les ca- » ractères, cette substance paraît être un tissu doué d'une cer- » taine cohésion, et distinct à certains égards de la matière albu- » minoïde des Vertébrés. B, la solution éthérée laisse, par évapo- » ration, un résidu liquide, huileux, jaunâtre, odorant. Ce résidu » est acide, et exige, pour sa saturation, 114 centimètres cubes » d'eau de chaux correspondant à 0^{gr},060 d'acide stéarique ou » oléique. Après la saturation, l'éther dissout encore une quantité » appréciable d'un corps gras, neutre, huileux, saponifiable par la » chaux, et ne renfermant pas de soufre. En définitive, la matière » est formée en majeure partie par un corps gras, et ce corps » gras est un mélange d'une substance acide et d'une substance » neutre saponifiable. »

Il est intéressant de voir se former dans les glandes d'un Insecte une matière grasse si complexe, aux dépens du liquide sanguin qui baigne la glande, et de l'air qui y est apporté par d'innombrables trachées, et cela sans que les nerfs exercent la moindre influence directe, puisque le tube de la glande en est entièrement dépourvu.

Nous ignorons quelle peut être l'action mystérieuse de la cellule sécrétante qui forme ainsi la graisse avec l'air et le sang ; nous ne pouvons faire que des conjectures sur la question de savoir s'il y a un renouvellement continuel des cellules sécrétantes ; cette dernière opinion nous paraîtra plausible, si nous considérons l'existence des cellules de toutes dimensions et la présence de noyaux libres. C'est un fait que M. Sirodot a également constaté dans sa dissertation sur les sécrétions des Insectes.

Examinons maintenant le mécanisme à l'aide duquel se fait l'expulsion du produit dans les glandes annexes de l'appareil de la reproduction. Pour déterminer l'excrétion, les irritations extérieures ne suffisent pas ; il faut avoir recours à des lésions portant sur les centres nerveux.

Plusieurs fois nous avons vu sortir le liquide odorant consécutivement à la section des connectifs du thorax ou de l'abdomen,

soit immédiatement, soit en pinçant les pattes une heure ou deux après l'opération, alors que l'excitabilité nerveuse a augmenté la puissance des actions réflexes. Mais nous sommes parvenu à produire plus simplement et comme à volonté, par les nerfs, la sécrétion de matière grasse ; le moyen consiste à agir brusquement sur le dernier ganglion de l'abdomen en le broyant entre les mors d'une pince : on voit alors chez le mâle ou chez la femelle, la matière odorante s'épancher lentement et recouvrir les derniers anneaux. Il faut pour que l'effet se produise une excitation beaucoup plus vive que celle qu'il paraît nécessaire d'exercer sur le centre nerveux, pour déterminer la sortie de la verge ou du vagin. Pour comprendre le mode d'action des nerfs dans cette expérience, nous avons étudié, au point de vue de la contractilité, le tube glandulaire, le réservoir, le canal excréteur. Le tube glandulaire n'est pas contractile ; le réservoir et le canal, au contraire, se resserrent lentement dès qu'on vient à les exciter : leur contraction a une persistance très marquée. Les nerfs en agissant sur ce tissu peuvent donc déterminer l'expulsion du produit ; elle paraît être surtout favorisée par l'action des muscles de l'armure génitale et des segments de l'abdomen, entre lesquels l'appareil glandulaire est logé ; en effet, si l'on cherche à déterminer l'excrétion en agissant directement sur les nerfs ou sur la glande après l'ablation du plastron dorsal de l'abdomen, on n'obtient aucun résultat ; le réservoir et le conduit se contractent trop peu sensiblement pour expulser le liquide produit.

Telles sont les remarques que nous avons pu faire sur le mécanisme des glandes annexes de l'appareil génital ; nous reviendrons plus loin sur l'intérêt qu'elles peuvent avoir en physiologie générale. Nous n'avons plus qu'un mot à dire sur l'usage de ces glandes : elles existent chez le mâle comme chez la femelle ; elles sont plus développées à l'époque de la fécondation dans les deux sexes, et le liquide gras enduit alors sous forme d'une plaque épaisse le pourtour des derniers anneaux ; l'écoulement est plus abondant au moment où la fécondation s'accomplit. La matière grasse est répandue jusqu'à l'intérieur des pièces de l'armure génitale, et paraît en favoriser le glissement, en même temps qu'elle

met un obstacle à la pénétration de l'eau, au sein de laquelle s'agite l'Insecte. Nous nous sommes assuré par plusieurs expériences que ce liquide n'est un poison ni pour les Dytiques, ni pour les Grenouilles.

III

Après le détail des observations et des expériences, il importe de rapprocher les résultats acquis, de les comparer, de les éclairer les uns par les autres ; c'est dans une généralisation, sagement basée sur les faits, que consistent surtout l'intérêt et le but de la science.

Nous nous sommes proposé de découvrir, en expérimentant sur un organisme simple, quelques-uns des traits les plus essentiels de la physiologie générale du système nerveux, de ce système qui est tout l'animal, comme l'a dit si justement Cuvier.

Nos efforts pourront peut-être contribuer à éclairer les obscurs problèmes de la physiologie en ce qui concerne l'origine et la nature du grand sympathique, les propriétés des muscles de la vie organique, l'action des nerfs et des centres nerveux sur les glandes.

Par sa distinction de la vie animale et de la vie organique, Bichat a introduit dans la science une vue de génie ; il l'a appliquée surtout au système nerveux, et la plupart des anatomistes et des physiologistes entraînés par sa doctrine ont admis, comme lui, deux systèmes nerveux : l'un cérébro-spinal, spécial à la vie extérieure; l'autre organique ou sympathique, spécial à la vie intérieure. Cette manière de voir a été généralisée et étendue aux animaux inférieurs, lorsqu'à la suite des travaux de Brandt, Müller, Newport, l'existence d'un nerf sympathique eut été mise hors de doute chez les Invertébrés. On n'hésita pas alors à proclamer que ces animaux sont pourvus d'un double système nerveux : Kirby, Spence et Lacordaire le comprennent ainsi; Müller partage cette opinion lorsqu'il écrit : « On sait aujourd'hui que tous les « Insectes possèdent, indépendamment de la moelle ventrale ou

» chaîne ganglionnaire du côté inférieur de leur corps, un second » système nerveux destiné d'une manière exclusive aux vis» cères (1). »

Il est curieux de remarquer avec quel empressement on a voulu étendre aux Invertébrés les découvertes faites sur les nerfs des animaux plus parfaits : Ch. Bell démontre la distinction des nerfs de mouvement et de sensibilité; Newport essaye d'étendre aux Insectes et aux Crustacés cette admirable découverte; Ch. Bell fait connaître sa doctrine des nerfs intermédiaires ou respiratoires; Newport croit encore retrouver un système semblable en décrivant le nerf intermédiaire des Insectes. Cette marche qui tend à expliquer le simple par le complexe, les êtres dégradés par les plus parfaits, est profondément illogique; c'est la marche inverse qu'il faut suivre; nous allons essayer de montrer qu'elle seule peut conduire à d'importants résultats.

En ce qui concerne la nature du grand sympathique, elle nous a permis de contribuer à la solution d'une question qui divise en deux camps les anatomistes : les uns soutenant avec Bichat la distinction absolue des deux systèmes nerveux; les autres, comme Valentin, Kœlliker, Budge, n'envisageant le nerf sympathique que comme une modification du système nerveux général.

Le nerf sympathique des Insectes est considéré aujourd'hui comme la réunion d'un système pair et d'un système impair; le nerf récurrent ou stomato-gastrique forme le système impair; les systèmes latéraux consistent en renflements et filets placés sur les côtés du cerveau, et distribués aux organes respiratoires. On ajoute à ces parties le nerf que Lyonnet a décrit le premier sous le nom de *brides épinières*, et Newport sous celui de *nerf respiratoire* ou *intermédiaire*.

Aucun anatomiste à notre connaissance n'a parlé de la portion du nerf splanchnique qui fournit des rameaux aux estomacs et aux intestins, aux glandes et à l'appareil producteur (2).

Ces nerfs, par les organes auxquels ils se distribuent, repré-

(1) Müller, *Manuel de physiologie*, t. I, p. 542.

(2) Nous avons vainement consulté, sous ce rapport, les travaux de Léon

sentent incontestablement le sympathique des animaux supérieurs, et spécialement les nerfs splanchniques; ils offrent d'ailleurs sur leur trajet quelques renflements ganglionnaires, et affectent en certains points la disposition plexiforme.

Ce qui nous frappe en premier lieu dans l'organisation de ces parties chez les Dytiques, c'est l'union intime des nerfs qui se distribuent aux viscères, et de ceux qui se portent aux muscles de la vie animale, aux téguments de l'abdomen.

Du même tronc principal, un peu au delà de sa sortie du dernier ganglion, naissent deux branches : l'une représente le nerf splanchnique, et se rend aux intestins; l'autre représente les nerfs de la vie animale, et préside aux mouvements des anneaux de l'abdomen ; à une certaine distance sur cette dernière branche, la même division se répète : l'un des rameaux se rend aux muscles respiratoires, le second aux glandes et aux canaux de l'appareil reproducteur.

Cette disposition indique l'unité des nerfs de la vie animale et de la vie végétative chez l'Insecte; dans cette ébauche que la nature nous offre de la constitution d'un nerf splanchnique, elle ne le fait pas naître d'un centre distinct comme naît, par exemple, le stomato-gastrique, mais d'un nerf de la chaîne ganglionnaire qui, sur son trajet, donne naissance, comme à l'ordinaire, à des rameaux et à des filets.

La physiologie confirme la démonstration que donne l'anatomie, de l'unité des deux systèmes et de la diversité de leurs fonctions. Elle nous apprend que les branches viscérales du génito-splanchnique n'ont pas les mêmes propriétés que les branches des muscles extérieurs.

Si on irrite la branche génito-splanchnique au-dessous de l'origine du rameau splanchnique, on obtient facilement des convulsions dans les derniers anneaux de l'abdomen et dans l'armure génitale; si on irrite directement le rameau splanchnique, on ob-

Dufour, Newport, Kirby et Spence, Lacordaire, Burmeister, Blanchard. Aucun de ces auteurs ne fait connaître le mode de la distribution des troncs génito-splanchniques.

tient au contraire de convulsions dans le duodénum, qu'autant que l'excitation a été très vive et continue; enfin, si on irrite directement le tronc nerveux dès sa sortie du ganglion, aucun effet ne se produit sur l'intestin, mais des mouvements éclatent dans les derniers anneaux de l'abdomen. Ainsi le nerf splanchnique est moins excitable que la branche du même tronc qui se rend aux muscles extérieurs, il est également moins sensible.

Qu'on pince les derniers segments de l'abdomen, l'animal agitera ses pattes, donnera des signes d'une vive douleur; qu'on pince l'intestin, qu'on le coupe, qu'on le brûle dans la région même où le splanchnique distribue ses filets, l'insecte demeurera immobile, ne donnera pas de signes de sensations douloureuses.

Ces caractères d'une faible excitabilité, d'une sensibilité limitée ont été constatés bien souvent dans les nerfs végétatifs des animaux supérieurs; Muller a fait voir que, pour exciter les mouvements péristaltiques de l'intestin, il faut recourir à la vive excitation produite sur le ganglion solaire par la potasse caustique (1). M. Flourens a indiqué le peu de sensibilité dont sont doués les ganglions cervicaux et thoraciques, et le premier il a formulé nettement la proposition suivante : « Le ganglion semi-lunaire est » constamment et énergiquement excitable; les autres ganglions » ne le sont que de loin en loin et à un degré plus faible (2). » Claude Bernard a fait voir que, pour déterminer par l'influence du filet cervical, des contractions, soit dans la pupille, soit dans les vaisseaux, il faut beaucoup plus d'électricité que pour exciter un nerf de la vie animale (3). Les nerfs sympathiques des animaux supérieurs ne jouissent que d'un faible pouvoir excito-moteur; ce caractère se constate également chez les Dytiques; nous en avons donné des preuves expérimentales dans la première partie de ce travail.

En résumé, les diverses branches du tronc génito-splanchnique sont loin de se comporter de la même manière sous l'influence

(1) *Physiologie*, t. I, p. 679.

(2) Flourens, *Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux*, p. 216.

(3) C. Bernard, *Leçons sur la physiologie du système nerveux*, t. II, p. 466.

des excitants, bien qu'elles aient la même origine et une structure analogue. Les unes, peu sensibles et peu excitables, se rendent aux viscères, les autres se distribuent aux muscles des téguments extérieurs, elles sont douées des propriétés ordinaires.

Une remarque importante que nous avons souvent répétée, c'est que les branches viscérales elles-mêmes offrent, comme des nuances, des dégradations insensibles dans les caractères de leur excitabilité et de leur sensibilité ; dans les branches qui se rendent chez le mâle au canal déférent et aux vésicules séminales, chez la femelle aux oviductes, ces caractères sont marqués ; la branche qui se rend au duodénum est, au contraire, plus difficilement excitable et à peine sensible ; enfin les nerfs qui se distribuent aux autres régions de l'intestin et aux glandes, ne sont pas susceptibles, lorsqu'on les irrite, de déterminer dans ces parties des convulsions apparentes.

Ainsi, tous les nerfs de l'abdomen chez les insectes ont une commune origine et font partie d'un même ensemble ; ils se distinguent cependant par des caractères différents dans leurs propriétés ; nous disons caractères différents dans leurs propriétés, et non, propriétés différentes ; en effet, tous ces nerfs possèdent la sensibilité, l'excitabilité et le pouvoir excito-moteur, mais ils les possèdent à des degrés divers. Il est difficile de méconnaître ici les traces d'un plan physiologique arrêté.

Avant de former des organes nouveaux, la nature modifie et varie de mille manières les instruments qu'elle a créés, elle nous offre un petit nombre d'organes sous les figures, les apparences les plus diverses ; c'est la loi d'unité dans la variété, d'unité de composition, qui a si vivement frappé les hommes de génie dont les études en anatomie comparée ont été les plus profondes ; nous ne saurions méconnaître l'expression de cette même loi dans l'ordre des fonctions ; ainsi chez les insectes que nous avons étudiés, les nerfs et les muscles ont un ensemble de propriétés communes, mais ces propriétés communes sont modifiées, variées, suivant une destination propre à chacune des parties.

Cette considération générale va nous aider à comprendre la question du parallèle à établir entre les systèmes nerveux des ver-

tébrés et des invertébrés, et la nature des nerfs végétatifs de ces derniers animaux.

Nous ne pouvons admettre aujourd'hui les opinions d'Ackermann, Reil et Richat, qui considèrent la chaîne ganglionnaire des insectes comme l'analogue du nerf trisplanchnique des vertébrés; nous rejetons également la manière de voir de Tréviranus et de Weber, lorsqu'ils prétendent que la chaîne nerveuse des articulés est l'analogue des ganglions intervertébraux.

Il est incontestable que les insectes possèdent les deux formes du système nerveux, nerfs de la vie animale, nerfs de la vie organique; ces nerfs organiques sont représentés à la région céphalique par le stomato-gastrique et le système pair des ganglions trachéens; à la région thoracique chez quelques espèces par le nerf transverse décrit par Newport; à la région abdominale par les nerfs génito-splanchniques que nous avons fait connaître chez les Dytiques. Mais ce nerf tri-splanchnique des insectes ne saurait être regardé comme un système nerveux particulier, indépendant; non-seulement il se rattache à la chaîne ganglionnaire par des connexions intimes, mais il en naît, il en forme tout au plus un département spécial.

L'unité du système nerveux nous est ainsi parfaitement démontrée pas nos études sur les Dytiques; l'anatomie et la physiologie nous ont permis de suivre graduellement chez cet insecte le mode suivant lequel le sympathique de l'abdomen dérive du système nerveux général par quelques modifications dans la composition anatomique, mais surtout dans les propriétés générales. Nous espérons que ce trait essentiel de l'organisation d'un être simple deviendra une indication profitable pour la physiologie générale; il montre combien est fondée l'opinion des savants qui admettent aujourd'hui, contrairement à l'idée trop exclusive de Bichat, l'unité du système nerveux.

Insistons maintenant sur quelques-unes des conséquences à tirer de nos études en ce qui concerne la nature et les propriétés des muscles de la vie organique.

Si nous comparons entre eux les muscles du vaisseau dorsal, les tissus contractiles des différentes régions du tube digestif, des

organes générateurs et des glandes, nous constaterons dans leurs propriétés des caractères spéciaux. Ceux de ces muscles qui appartiennent aux appareils essentiels de la vie organique, exécutent comme le vaisseau dorsal chez les insectes, comme le cœur chez les animaux supérieurs, des mouvements automatiques et spasmodiques. Ainsi nous constatons des pulsations successives et régulières dans le cardia, la portion supérieure du duodénum, la région cæcale, les vésicules séminales et le canal éjaculateur chez le mâle, le point d'abouchement des trompes dans l'oviducte et la poche copulatrice chez la femelle. Ce sont là autant de cœurs dont il devient facile d'analyser les caractères lorsqu'on prend pour point de départ l'examen du vaisseau dorsal.

Mettons à nu chez un Dytique le vaisseau dorsal, après avoir coupé et relevé d'arrière en avant le plastron dorsal de l'abdomen; nous distinguerons très aisément les battements du cœur et nous constaterons ce qui suit : on excite légèrement l'une des chambres cardiaques avec la pointe d'une aiguille; le cœur se resserre immédiatement dans cette région, et ces mouvements reprennent bientôt avec plus de rapidité; si l'irritation est plus intense, la constriction est brusque et de longue durée, les mouvements se rétablissent difficilement.

Enfin, la constriction persiste et les mouvements ne reparaissent plus si l'excitation a quelque intensité; le cœur entre brusquement en rigidité et perd son pouvoir contractile. Il faut remarquer que ces phénomènes sont bornés seulement à la portion du vaisseau dorsal soumise à l'excitation. Ainsi, le cœur se comporte comme un muscle automatique doué d'une très vive excitabilité, susceptible d'entrer aisément en rigidité.

Les conduits des glandes génitales, le cardia et le pylore surtout, ressemblent au cœur par leurs propriétés essentielles; comme le cœur, ils offrent des mouvements de systole et de diastole réguliers en l'absence de toute excitation appréciable, et ces mouvements peuvent persister comme ceux du cœur, en dehors même de l'organisme, jusque dans un fragment de tissu porté sous le microscope. Une irritation légère peut accélérer les mouvements; une irritation énergique et continue les modifie, et amène en peu

d'instants une rigidité permanente, à la suite de laquelle toute contractilité est abolie.

Les agents physiques, chimiques et mécaniques, peuvent également suspendre les contractions et déterminer la rigidité.

Tels sont les caractères communs ; signalons maintenant des différences incontestables. Les mouvements du cœur sont rapides, réguliers, permanents ; ceux du cardia ou du pylore sont irréguliers, et surtout intermittents ; ils peuvent diminuer et cesser pour reparaître sous quelque influence spéciale.

Les différences sont surtout tranchées, lorsqu'on compare entre eux et avec le cœur les divers muscles de la vie organique ; alors reparaissent, dans la propriété fondamentale, la contractilité, des modifications analogues à celles dont l'excitabilité et la sensibilité nerveuses nous ont fourni des exemples.

L'intestin grêle, le gros intestin, n'ont plus de mouvements automatiques comme le cardia et le pylore ; ils se resserrent lentement lorsqu'on les pince, et les mouvements péristaltiques se propagent lentement dans toute leur longueur. Ces mouvements cessent ensuite, sans que l'intestin entre en rigidité : l'excitabilité intestinale est donc beaucoup moins vive et d'une autre nature que celle du cardia et du pylore. Sur les réservoirs et les conduits de certaines glandes, elle se montre moins vive encore ; on obtient difficilement les contractions du réservoir des glandes anales, et cette contraction est très lente et très permanente.

Quant aux glandes de Malpighi, nous les avons vues plusieurs fois agitées de mouvements spontanés, mais nous n'avons pu produire à volonté ces mouvements, quelle que soit d'ailleurs l'énergie de l'excitation employée.

Ainsi les muscles organiques nous présentent des conditions variées de contractilité, depuis les mouvements automatiques et continus que les plus faibles excitations peuvent déterminer, jusqu'aux mouvements lents et permanents que peut seule amener une excitation énergique.

Pour mieux interpréter les faits, nous comparerons les muscles de la vie animale et les muscles de la vie organique chez les Dytiques, au double point de vue de l'excitation directe et de

l'action spéciale exercée par les nerfs. Sur ce point, nos recherches ont été nombreuses et répétées ; elles nous conduisent à formuler les propositions suivantes :

Les muscles de la vie animale n'offrent jamais de contractions automatiques, analogues à celles du cœur, du cardia, du pylore, des organes reproducteurs.

Les muscles de la vie animale sont peu sensibles à de faibles excitations mécaniques directes ; lorsque les contractions se produisent, elles sont immédiates et de courte durée. Dans les muscles spasmodiques de la vie organique, les contractions succèdent aux plus faibles excitations ; elles persistent quelque temps après la cessation de la cause excitante.

Les muscles de la vie animale conservent, plus d'une heure après la mort, leur pouvoir contractile ; les muscles de la vie organique perdent en peu d'instants cette propriété.

Les muscles de la vie organique sont beaucoup plus sensibles à tous les excitants que les muscles de la vie animale ; ils entrent plus aisément en rigidité.

Le hasard a confirmé, par une expérience intéressante, les distinctions qui précèdent. Pendant les jours les plus froids de cet hiver, alors que le thermomètre marquait 4 à 5 degrés au-dessous de zéro, nous avons examiné plusieurs Dytiques, chez lesquels tous les mouvements de la vie extérieure continuaient à s'exécuter, tandis que les mouvements de la vie organique étaient suspendus : les animaux marchaient, nageaient, ressentaient les impressions douloureuses, et cependant, en les ouvrant, nous constations que le vaisseau dorsal était arrêté, que le cardia et le pylore étaient en rigidité, que les mouvements péristaltiques de l'intestin, ceux des organes génitaux étaient entièrement abolis.

Les différences entre les muscles de la vie animale et les muscles de la vie organique sont frappantes, si l'on envisage l'action directe ; se maintiennent-elles, si l'on considère l'action plus obscure et plus complexe des nerfs sur les muscles ? Nous attachons de l'importance à cette question ; elle fait nettement comprendre la nature des services que la physiologie des animaux inférieurs peut rendre à la physiologie générale.

Pour provoquer une contraction dans les muscles de la vie animale, il suffit d'irriter faiblement les nerfs qui y distribuent leurs filets ; la contraction est presque immédiate, et elle cesse avec l'influence qui la fait naître. Dans la vie organique, l'action des nerfs sur les muscles se traduit par trois effets opposés ; l'irritation doit être intense pour provoquer des mouvements ; la contraction ne survient le plus souvent qu'un temps appréciable après le début de la cause irritante ; elle persiste alors même que cette cause a cessé d'agir ; c'est là ce que nous avons vu bien souvent en cherchant à provoquer des convulsions dans les organes digestifs ou reproducteurs. Ces résultats prouvent que l'influence des nerfs sur les muscles de la vie végétative est lente, difficile, secondaire, si on la compare à la même influence sur les muscles extérieurs. C'est à de semblables conséquences que sont arrivés depuis longtemps déjà les physiologistes, en expérimentant sur les animaux supérieurs ; mais ce qui n'a peut-être pas été assez remarqué, c'est qu'à une diminution dans l'influence nerveuse se joint une augmentation singulière dans la puissance contractile des muscles de la vie végétative.

En ce qui concerne les muscles de la vie organique et ceux de la vie animale, les effets produits varient avec l'intensité et la durée de l'action exercée sur les nerfs ; mais ils ne varient pas de la même manière. Qu'on exerce en même temps une action faible et égale sur les deux nerfs, le muscle de la vie animale entrera en contraction, le muscle de la vie organique demeurera en repos ; si l'action est plus vive, des contractions se produiront dans les deux muscles, mais plus intenses, et surtout plus permanentes dans le muscle de la vie organique.

Une destruction violente de la substance nerveuse, une succession d'irritations énergiques, produiront dans le muscle extérieur un état tétanique momentané qui n'entraînera pas la perte de la contractilité musculaire ; les mêmes causes amèneront dans le muscle de la vie végétative un état de rigidité définitive.

Ainsi les muscles de la vie organique se montrent moins dépendants de l'action nerveuse que les muscles extérieurs ; ils n'obéissent au stimulus nerveux que si l'excitation est éner-

gique ; s'ils se contractent sous cette influence, ils peuvent rapidement passer à l'état rigide, et dès lors perdre leurs propriétés ; ajoutons que, pour la plupart, ils sont aussi impressionnables aux excitants extérieurs que les muscles de la vie animale le sont faiblement. Si l'on veut réfléchir à ces faits, on sera frappé de l'harmonie qu'ils présentent avec les conditions de la vie extérieure et de la vie végétative. En donnant ici une place à ces considérations, nous avons la certitude de ne pas céder aux illusions de la théorie, mais d'obéir à l'enseignement rigoureux des faits.

Bichat a fait remarquer, dans son immortel ouvrage *Sur la vie et la mort*, que les phénomènes de la vie végétative sont sourds, intérieurs, indépendants dans une certaine limite de notre direction, et soustraits fort heureusement à notre influence directe ; la vie des animaux n'aurait qu'une durée incertaine et éphémère, s'ils étaient contraints à régler la machine intérieure, à commander aux actes de leur nutrition ; s'ils étaient avertis sans cesse, et d'une manière importune, par mille sensations, des actes de la vie organique.

Si nous considérons le Dytique, nous comprendrons comment peut s'opérer cette indépendance de la vie intérieure ; nous verrons dans le mécanisme général des mécanismes particuliers qui paraissent fonctionner isolément. Ils sont indépendants du reste de l'organisme, et cela parce que les nerfs qu'ils reçoivent sont peu excitables et à peine sensibles ; parce que leur puissante contractilité, leur impressionnabilité à tous les stimulus, les rendent aptes à des mouvements spéciaux en rapport avec leurs usages ; telle paraît être la nature de ces cœurs organiques si développés chez l'Insecte, et sur lesquels nous appelons vivement l'attention des observateurs.

Ces mouvements spasmodiques sont plus généraux qu'on le suppose, même chez les animaux supérieurs. Déjà ils ont été signalés à plusieurs reprises, mais seulement comme des faits accidentels, tant chez les Vertébrés que chez les Invertébrés. Chez les Insectes, les pulsations du tube intestinal ont été vues autrefois par Réaumur chez une Tenthredine ; mais l'éminent

observateur s'est trompé en la considérant comme l'effet des contractions du vaisseau dorsal (1). Bonnet a fait la même confusion chez une Chenille (2); De Géer et d'autres observateurs ont mieux saisi le phénomène (3); ils ont constaté surtout les mouvements du jabot et du cardia.

On connaît des mouvements semblables dans les glandes et les viscères chez les Mammifères et les Oiseaux. Müller en signale l'existence dans le canal cholédoque (4); M. Claude Bernard les a constatés dans le conduit pancréatique des Pigeons et des Poules (5); M. Brown-Séquard les a remarqués dans les uretères et les canaux déférents des Oiseaux; il les a même décrits dans le diaphragme (6).

Dans des études spéciales que nous avons entréprises sur les modifications des propriétés des muscles après la mort, nous avons reconnu qu'à une certaine époque les muscles de la vie animale, chez les Grenouilles, deviennent éminemment contractiles, et exécutent au moindre contact des mouvements spasmodiques; ils se comportent alors comme des cœurs. En rapprochant ces faits de ceux que nous révèlent les Dytiques, nous sommes porté à considérer les muscles de la vie végétative comme doués à l'état normal, de la propriété spasmodique qui se retrouve seulement après la mort dans les muscles de la vie animale.

Notre intention n'est pas de rapprocher les faits observés par nous chez les Dytiques des faits signalés depuis longtemps chez les animaux plus élevés; rappelons seulement que, chez les animaux supérieurs comme chez notre Insecte, une vive excitation des nerfs est indispensable pour la contraction des muscles de la vie organique; que cette contraction est lente et persistante; que ces muscles sont très sensibles aux divers stimulus; que leurs propriétés disparaissent rapidement.

(1) Réaumur, *Mémoires sur les insectes*, t. II, p. 103.
(2) *Œuvres complètes*, t. II, p. 309.
(3) Lacordaire, *Introduction à l'entomologie*, p. 160.
(4) *Manuel de physiologie*, p. 273, t. I.
(5) *Comptes rendus de la Société de biologie*, t. I, p. 171.
(6) *Journal de physiologie*, octobre 1858, p. 775.

Une des questions les plus difficiles de la physiologie est celle du rôle des nerfs dans les contractions des muscles spasmodiques. Les expérimentateurs sont loin d'être d'accord sur la solution qu'on en peut donner, surtout en ce qui concerne les battements du cœur. Tandis que Haller en place le principe dans le muscle même, Willis les fait dériver du cervelet; Le Gallois de la moelle épinière; Remak, Müller, M. Longet, leur assignent, comme point de départ, les ganglions et les filets du grand sympathique (1). Nous avons pensé que, sur ce point encore, l'examen d'un organisme simple pourrait jeter quelque jour sur un problème difficile.

Chez le Dytique, nous avons reconnu que le principe des mouvements rhythmiques réside, comme l'avait pensé Haller, dans la fibre musculaire elle-même.

Voici les preuves que nous en apporterons : Les fragments de muscles automatiques, examinés au microscope à un grossissement de 500 diamètres, continuent à offrir, pendant plus d'une demi-heure, le spectacle étrange de contractions rhythmiques exécutées en l'absence de tout élément nerveux; le doute n'est pas possible, et l'expérience est facile à répéter. Les nerfs ne sont donc pas le principe des mouvements rhythmiques; si cela était, les nerfs devraient être abondants dans les tissus contractiles spasmodiques; on devrait y trouver des ganglions et des cellules nerveuses. Nous avons fait cette recherche avec soin, et, à notre prière, d'autres observateurs ont bien voulu vérifier les faits. Nous n'avons trouvé dans le cardia et dans le pylore qu'un petit nombre de filets nerveux proportionnellement à la masse des fibres contractiles; quant au vaisseau dorsal, il ne nous a jamais présenté aucun nerf. C'est là un résultat essentiel : nous le soumettons avec confiance au contrôle des anatomistes.

Si le principe des mouvements automatiques réside dans la fibre musculaire, comme l'examen au microscope ne permet pas d'en douter, quel est donc le rôle de la fibre nerveuse? L'expérience

(1) Les opinions des physiologistes sont exposées et discutées avec soin dans le *Traité de physiologie* de M. Longet, t. I, fascicule 3, p. 43 à 48.

nous a appris qu'elle agit de deux manières : comme stimulus et comme puissance coordinatrice. Comme stimulus, la fibre nerveuse peut faire entrer en action les muscles spasmodiques. Alors elle se comporte à la manière des excitants physiques, chimiques et mécaniques, mais moins activement que ne semblent le faire les agents physiologiques spéciaux ; en effet, nous avons reconnu que le contact du sang sur le cœur, des aliments et des sucs intestinaux sur le cardia et le pylore, des liquides spermatiques sur le canal déférent, déterminent aisément les mouvements rhythmiques. Ce contact paraît jouer un rôle essentiel dans le mécanisme de la vie végétative.

Le principal effet des nerfs sur les organes de la vie végétative paraît être de lier entre elles les pièces d'un même appareil, les appareils de l'unité organique ; on conçoit ainsi comment un ensemble d'actes isolés peut concourir à une même fonction.

En coupant le pneumogastrique, la déglutition s'accélère, et les mouvements du cardia augmentent sensiblement. En piquant le dernier ganglion de l'abdomen, nous augmentons les contractions du pylore et les pulsations du vaisseau dorsal ; en pinçant les antennes ou les pattes, nous déterminons la contraction du cæcum et l'expulsion d'un liquide sécrété. Tous ces mouvements réflexes, qui font concourir à l'unité les propriétés et les fonctions si variées de l'organisme, ne peuvent s'exécuter que par l'intermédiaire du système nerveux.

En résumant nos expériences sur les rapports des nerfs et des muscles de la vie organique, nous pouvons conclure ainsi :

Le principe des mouvements rhythmiques réside dans la fibre musculaire elle-même.

L'excitation qui détermine les mouvements peut provenir soit des nerfs, soit des irritants spéciaux, physiques, chimiques et mécaniques.

Les nerfs lient entre eux les organes, et établissent par les mouvements réflexes une solidarité entre les parties éloignées, entre les appareils de la vie animale et de la vie organique.

Avant de terminer, nous signalerons encore deux points de nos recherches, intéressants pour la physiologie générale. Il s'agit en

premier lieu du rôle spécial, qui paraît assigné à chacun des renflements nerveux de la chaîne ganglionnaire.

Dans nos précédents travaux, nous avons insisté sur les rôles spéciaux des ganglions de la tête et du thorax ; nous constatons maintenant qu'il existe dans l'abdomen un centre nerveux en rapport avec les mouvements du tube digestif et de l'appareil de la génération : ce rôle est dévolu au dernier ganglion abdominal, que nous nommons *centre génito-splanchnique.*

Un physiologiste éminent, M. Budge, a découvert récemment chez les animaux supérieurs une région de la moelle, qui a aussi des relations spéciales avec les organes générateurs ; il la nomme *centro-génitale.*

Les fonctions des glandes anales, annexées à l'appareil génital chez les Dytiques, nous ont permis de concevoir à quels traits essentiels se réduit le mécanisme d'une glande chez un animal inférieur.

Dans son état de simplicité, la glande se compose de deux parties : l'une destinée à la sécrétion ou à la formation du produit, l'autre à l'excrétion ou à son expulsion. Dans la première, qui consiste en un long tube contourné rempli de cellules, se passe l'acte chimique; dans la seconde, formée par un réservoir et un canal excréteur, s'accomplit l'acte mécanique.

L'acte chimique est complexe; il consiste dans la production, au moyen de l'air et du sang, d'une matière grasse phosphorée, dont nous avons fait connaître la composition. Les nerfs paraissent étrangers à cette action interne de l'organisme, car ils n'existent pas dans le tube de la glande ; on ne les rencontre que dans les tissus contractiles du réservoir et du canal excréteur. Nous avons fait la même remarque à propos des diverses glandes de l'appareil reproducteur.

Cette distinction, que l'étude des Dytiques nous conduit à établir, confirme les vues de M. Claude Bernard sur l'appareil glandulaire chez les animaux supérieurs. Ce physiologiste éminent, auquel on doit tant de découvertes sur les fonctions des glandes, a formulé ainsi le résultat de ses expériences : « Toute sécrétion » paraît s'accomplir en deux temps : le premier est la période de

» formation, aux dépens du tissu de l'organe sécréteur, de la sub-
» stance qui doit être modifiée et exécutée ; ce temps correspond
» au repos de l'organe. Le deuxième temps se réduit aux phéno-
» mènes d'expulsion ; il correspond à la période d'activité motrice
» de la glande ; c'est sur lui que portent plus spécialement les in-
» fluences motrices exercées par le système nerveux (1). » Chez les animaux supérieurs, les éléments moteurs des glandes sont très complexes ; ils comprennent non-seulement les muscles et les nerfs des réservoirs et des conduits excréteurs, mais les fibres contractiles des vaisseaux et les filets ganglionnaires qui s'y distribuent. Chez les Insectes, la disposition est beaucoup plus simple : non-seulement les canaux contractiles, qui règlent la distribution du sang dans les glandes, n'existent pas, mais l'action motrice des canaux excréteurs est aidée ou même suppléée par la contraction des muscles appartenant aux appareils de la vie animale ; ainsi, chez les Dytiques, l'expulsion des liquides glandulaires est puissamment favorisée par la contraction des segments de la cavité abdominale.

(1) *Leçons sur la physiologie du système nerveux*, t. II, p. 165.

FAUNE CARCINOLOGIQUE DE L'ILE BOURBON,

Par M. ALPHONSE MILNE EDWARDS.

(Extrait.)

Cet opuscule, qui est destiné à faire partie de l'ouvrage de M. Maillard intitulé *Notes sur l'île de la Réunion*, contient l'énumération des Crustacés de cette localité et la description de plusieurs espèces nouvelles de l'ordre des Décapodes, parmi lesquelles les plus remarquables sont :

1° Le Lithoscaptus paradoxus A. M. E., qui vit dans des trous creusés dans la substance d'un polypier du genre Méandrine, et qui, à raison des anomalies de sa structure, ne peut prendre place dans aucune des familles carcinologiques déjà établies. Il se rapproche des Dromies et des Ranines plus que de tous les autres types, mais il ressemble aux Macroures par le grand développement de l'abdomen, sans avoir cependant, comme chez ceux-ci, une nageoire caudale. L'auteur n'a eu l'occasion d'étudier que des femelles qui portaient des œufs dans une chambre incubatrice formée par les cinq derniers anneaux de l'abdomen qui sont reployés sur eux-mêmes et soudés entre eux latéralement, de façon à constituer une sorte de poche ouverte seulement en avant.

2° L'Enoplometopus pictus A. M. E., qui constitue le type d'une nouvelle division générique dans la famille des Astaciens. Il ressemble beaucoup au genre *Homarus* par la conformation du rostre et des autres parties de la carapace ; mais il diffère de tous les Astaciens connus par la structure des pattes de la seconde et de la troisième paire qui ne se terminent pas comme d'ordinaire par une petite main didactyle. Les pinces ou pattes antérieures sont très épineuses et poilues.

3° Le Parthenope spinosissima A. M. E. Magnifique espèce qui avait été figurée par Seba, mais que tous les naturalistes ont confondue jusqu'ici avec le *Parthenope horrida*. Il s'en distingue cependant par un grand nombre de caractères, parmi lesquels nous citerons l'existence de longues épines rameuses sur la carapace et sur les mains.

4° L'Huenia depressa A. M. E., qui se rapproche beaucoup de l'*Huenia Proteus* de Dehaan.

Cette note est accompagnée de trois planches.

NOTICE ZOOLOGIQUE

SUR

UN NOUVEAU BATRACIEN URODÈLE DE FRANCE

(*TRITON BLASII*),

Par M. Arthur de L'ISLE du DRÉNEUF.

(Planche XII.)

En 1858, dans une excursion que je fis avec M. A. Thomas à Sèvre, aux environs de Nantes, je recueillis les premiers individus de cette nouvelle Salamandre aquatique : c'étaient des femelles. Le mode de coloration du ventre nous intrigua beaucoup; cependant, ne soupçonnant pas l'existence d'une espèce voisine du *T. marmoratus*, et trompés par la couleur verte et les marbrures du dos, nous étions disposés à les considérer comme appartenant à une bizarre variété de cette espèce, quand la capture du mâle nous éclaira subitement. Nous avions sous les yeux, à n'en pas douter, une espèce voisine, mais distincte du *T. marmoratus*.

Depuis ce temps, l'examen d'un grand nombre de ces Tritons, l'étude de leur dentition et de leur anatomie, nous ont de plus en plus confirmés dans cette opinion.

Comme le *T. marmoratus*, celui-ci appartient à la première division du genre, c'est-à-dire à ce groupe que le prince Ch. Bonaparte a désigné sous le nom de *Tritons* proprement dits, et A. Dugès sous celui d'*Hémisalamandres*, dont les espèces, dépourvues d'arcade fronto-temporale et de glosso-hyal, ont la peau chagrinée, les doigts libres, le pli gulaire bien marqué, une série de cryptes au bas des flancs, et chez les mâles, à l'époque de la reproduction, une crête membraneuse échancrée au-dessus du bassin.

Je dédie ce nouveau Triton au professeur Blasius (de Brunswick), et je m'estime heureux de pouvoir lui exprimer ainsi pu-

bliquement combien j'apprécie ses importants travaux sur la faune européenne.

L'espèce nouvelle et le Triton marbré ont l'orbite limitée en arrière par une épine pointue et saillante (apophyse orbitaire externe du frontal), les crochets voméro-palatins sur deux rangs *obliques*, réunis en avant, largement écartés en arrière.

Je crois rendre plus claire l'étude de leurs caractères distinctifs, en les présentant sous la forme d'un tableau comparatif parallèle :

TRITON MARMORATUS, Latreille.

Diagnose : — D'un beau vert vif en dessus, à larges taches noires, irrégulières et bien tranchées ; *d'un brun noirâtre*, pointillé de blanc en dessous.

La Salamandre marbrée, Latreille, *Hist. des Sal:*, pl. 3, fig. 3. — *Triton marmoratus*, Duméril et Bibron. *Erpétologie générale*, t. IX, p. 135.

DIMENSIONS.

	♂			♀		
Du museau à la queue	76mm	74mm	72mm	78mm	75mm	78mm
Longueur de la queue	66	65	57	71	71	71
Longueur totale	142	139	129	149	146	149
De l'aisselle à l'aine			33	41	37	39
Hauteur maximum de la crête	8	10	9			
Hauteur maximum de la queue	19	21	20			

Ce Triton a la tête courte, large et carrée, le museau un peu aplati en dessus. Son corps est trapu et ramassé ; ses deux paires de membres très rapprochées l'une de l'autre.

La queue est longue et le paraît encore davantage à raison de la brièveté du tronc.

La peau faiblement chagrinée est semée de tubercules espacés, peu nombreux, effacés sur les flancs. Le dessous de la gorge et des membres est lisse, sans tubercules.

La crête haute, plissée. à contour uni et sans dentelures, ne commence qu'à la nuque.

Les rangées de dents voméro-pala-

TRITON BLASII, Nobis.

Diagnose : — Dos vert, terne, à grandes taches irrégulières d'un brun indécis ; *ventre orange maculé de noir.*

Triton marmoratus (*fœmina*), Ch. Bonaparte, *Iconogr. della fauna italica*, fig. 4, pl. 85 *bis*.

DIMENSIONS.

	♂			♀		
Du museau à la queue	104mm	83mm	82mm	10mm	94mm	94mm
Longueur de la queue	76	74	65	82	84	76
Longueur totale	18	157	147	182	178	170
De l'aisselle à l'aine	51		42		50	52
Hauteur maximum de la crête		11	11			
Hauteur maximum de la queue			23			

Cette espèce a la tête allongée, le museau arrondi en avant, convexe en dessus ; le corps grand et robuste.

La queue est plus courte et les deux paires de membres plus écartées l'une de l'autre que celles du *T. marmoratus*.

La peau fortement chagrinée est couverte de tubercules nombreux, serrés ; bien saillants sur le dos et les flancs ; très fins et très nombreux sous les membres et la gorge.

La crête haute, mince, finement découpée en lame de scie, prend naissance sur le museau, un peu en avant des yeux.

Les rangées de dents voméro-pala-

T. marmoratus.	*T. Blasii.*
tines peu prolongées en arrière et plus courtes que la moitié de la longueur du crâne, laissent libres derrière elles plus d'un tiers du sphénoïde.	tines sont notablement plus longues. Elles mesurent plus de la moitié de la longueur du crâne et se prolongent très loin en arrière, presque jusqu'au bord postérieur du sphénoïde.
Le T. marbré a le bassin généralement articulé à la quatorzième vertèbre (sur quarante squelettes de ma collection, cinq seulement font exception et le portent fixé à la quinzième et à la treizième vertèbres).	Le *T. Blasii* a le bassin indifféremment articulé à la quinzième ou à la seizième vertèbre (d'après trente-cinq squellettes faisant partie de ma collection).
C'est la seizième vertèbre qui porte le plus souvent le premier arc vertébral inférieur et constitue la première coccygienne.	C'est presque toujours la dix-huitième vertèbre qui porte le premier arc inférieur et constitue la première coccygienne.
Crête sans liséré noir, alternativement coupée d'une petite raie blanc rosé.	Crête d'un brun clair, avec un rang de taches oblongues, noirâtres ; bordée d'un mince liséré noir.
Crête remplacée chez la femelle, de la nuque au commencement de la queue, par une raie d'un rouge pâle.	Crête souvent remplacée chez la femelle, du milieu de l'occiput au commencement de la queue, par une raie orange plus ou moins effacée.
D'un *beau vert vif* en dessus, avec des points et des marbrures noires, *larges et bien tranchées;* anguleuses, irrégulières, confluentes *également bien marquées sur le dos et les flancs;* le plus souvent séparées de la raie dorsale, par quelques taches plus petites, isolées.	*Vert terne* en dessus, avec des points et des marbrures d'un brun pâle, *allongées*, à *contour mal déterminé;* anguleuses, irrégulières, confluentes, *effacées sur les flancs;* nombreuses et serrées sur le dos et venant par intervalle s'appuyer largement à la raie dorsale ou à la crête.
Doigts *verts* symétriquement annelés de noir.	Doigts *jaunâtres* symétriquement annelés de noir.
Seconde moitié de la tranche suscaudale d'un *vert vif et marbré* comme le reste des parties supérieures.	Seconde moitié de la tranche suscaudale *sans marbrures;* d'un *brun pâle* ou d'un brun légèrement orangé, semée de très petites taches rondes, noires (mâle) ; sans taches (femelle).
Dessous du corps d'un *brun ou d'un gris noirâtre* semé de points blancs et légèrement carné sous les membres et la gorge.	Dessous du corps *jaune orange*, souvent blanc ou blanchâtre sur les côtés, couvert de *taches noires*, *circulaires*, *bien tranchées*.
Gorge sans ornements chez le mâle et la même dans les deux sexes.	Gorge pointillée de blanc et de jaune, toute couverte de dessins et de mouchetures noires (mâle); brune, pointillée, sans dessins ni mouchetures (femelle).
Une raie argentée dans les deux sexes, large, brillante chez le mâle, et sillonnant la queue dans toute sa longueur.	Une raie argentée chez le mâle seulement et ne sillonnant que la dernière moitié de la queue.

Le prince Ch. Bonaparte, dans sa *Fauna italica*, à la fin du

genre *Triton*, après avoir décrit les espèces italiennes, figure les autres espèces d'Europe qui n'existent pas en Italie, et parmi elles : *Il Triton marmoratus communissimo in Francia*, fig. 4, pl. 85 *bis*. Il est facile de se convaincre, à l'aspect du ventre orange maculé de noir, que le Triton ainsi figuré n'est pas le marbré, mais bien la nouvelle espèce que nous décrivons en ce moment.

Le Triton de Blasius est une espèce intermédiaire, qui a sa place naturelle entre le *T. marmoratus* et le *T. cristatus*. Et quoiqu'il soit beaucoup moins facile de le confondre avec ce dernier, il offre cependant dans le mode de coloration du ventre, dans la crête et les ornements du mâle, des ressemblances difficiles à méconnaître, et qui m'obligent, pour rendre toute confusion impossible, à donner maintenant la description comparative du *T. cristatus*.

Le *Triton cristatus* diffère des deux espèces précédentes par des caractères anatomiques importants.

Son frontal est sans apophyse orbitaire externe, et ses crochets voméro-palatins sont distribués sur deux rangs parallèles.

TRITON CRISTATUS, Laurenti.

Diagnose : Brun en dessus, à faibles taches rondes noirâtres ; orange vif en dessous, maculé de noir.

Salamandra platicauda, Rusconi, *Amours des Salamandres*, p. 29, pl. 1 et 2. — *Triton cristatus*, Laurenti, *Synopsis Reptilium*, p. 39, n° 44. — *Triton carnifex* (*juvenis*), Laurenti, *ibid.*, n° 41. — *T. cristatus*, Bonaparte, *Faun. ital.*, fol. 4, pl. 83, n°s 1 et 2. — *T. carnifex* (*juvenis*), Bonaparte, *ibid.*, pl. 83, n° 5.

	♂				♀		
Du museau à la queue.	80^{mm}	79^{mm}	83^{mm}	Du museau à la queue.	81^{mm}	85^{mm}	80^{mm}
Longueur de la queue.	57	57	48	Longueur de la queue.	64	65	65
Longueur totale.	137	136	141	Longueur totale.	145	150	145
De l'aisselle à l'aine	42	40	41	De l'aisselle à l'aine	45	47	43
Hauteur maximum de la crête.	14	13		Hauteur maximum de la crête.			
Id. id. de la queue.	22	20		Id. id. de la queue.			

Description. — Le Triton crêté a la tête étroite, le museau arrondi en avant, convexe en dessus.

Son corps est grêle et allongé, ses deux paires de membres très écartées l'une de l'autre.

Sa crête élevée, découpée en lame de scie, à dents longues et aiguës, prend naissance, un peu en avant des yeux, sur le museau.

Sa peau est fortement chagrinée, à tubercules serrés, ne laissant presque pas d'intervalle entre eux, larges et saillants sur les flancs, très fins sous les membres et la gorge.

La queue est courte en proportion de la longueur du tronc, n'excédant pas de 2 centimètres la distance de l'aisselle à la naissance du membre postérieur, et moins longue que le reste du corps de plus de 2 centimètres.

Les rangées de dents palatines plus courtes de moitié que le crâne, laissent libre derrière elles plus d'un tiers du sphénoïde.

Les crêtes épineuses des vertèbres dorsales sont tout à fait rudimentaires, et en général les os plus grêles et moins robustes que chez les deux autres espèces.

Le Triton crêté a le bassin articulé à la dix-septième vertèbre ; sur trente-six spécimens de ma collection, un seul fait exception, et le porte suspendu à la dix-huitième.

La dix-neuvième ou la vingtième vertèbre porte le premier arc vertébral inférieur, et constitue la première coccygienne.

La disposition des dents du palais, et surtout l'absence d'apophyse orbitaire et le peu d'élévation des lames supérieures et inférieures des vertèbres coccygiennes, rapprochent un peu cette espèce des Salamandres.

Mâle. — Dessus du corps et des membres brun cendré ou violâtre, clair-semé de médiocres taches noirâtres, circulaires ; tête plus pâle, élégamment tigrée de noir ; doigts jaunes, annelés de noir ; des points blancs jaunâtres se mêlent au brun des flancs ; crête noirâtre, quelquefois semée à sa naissance de très petites taches rondes, noires.

Gorge, ou dessous de la mâchoire jusqu'au pli gulaire, orange, tiquetée de noir et pointillée de blanc ; d'un orange vif et sans mélange en dessous, orné de taches circulaires ou oblongues d'un noir profond. Ces taches, par leur intensité, tranchent fortement sur la couleur vive des parties inférieures.

Anus noir; queue sillonnée dans sa dernière moitié d'une raie argentée; d'un brun foncé dans ses deux premiers tiers, d'un brun pâle ou faiblement orangé dans le dernier; bordée sur ses deux tranches d'un liséré noir.

Femelle. — A l'exception de la gorge grise un peu lavée de jaunâtre, sans macules noires; de l'anus orange terne, et de la tranche inférieure de la queue élégamment bordée d'un large galon orange ou jaune; les parties inférieures sont celles du mâle.

Le dessus du corps a des taches plus petites, moins distinctes. Sur le dos, une ligne jaunâtre, demi-effacée, remplace la crête du mâle; la tête est brune, sans tigrures sur le vertex, sans bigarrures sur les lèvres et les tempes; la queue n'a pas de bande argentée.

Des nombreuses variétés de cette espèce, je me bornerai à citer la suivante qui n'a jamais été décrite :

Var. Flancs sans taches semés de quelques points rougeâtres; les doigts coupés de rouge orange en dessus. Toutes les parties inférieures, gorge, abdomen, dessous des membres et bordure de la tranche sous-caudale, d'une nuance très vive, d'un rouge orange, sans taches.

Cette espèce a donné lieu à un double emploi regrettable. Laurenti, trompé par les habitudes terrestres du jeune *T. cristatus*, par sa taille et par sa livrée un peu différente de celle de l'adulte, le prit pour une espèce distincte, et le décrivit sous le nom fantastique de *T. carnifex*.

Plus tard, le prince Ch. Bonaparte réédita l'erreur de Winterl et de Laurenti. Dans son *Iconographia*, il décrit longuement le *T. carnifex*, et s'étend beaucoup sur son habitat et ses mœurs terrestres : « Il nostro Tritone è animale affato terrestre, ed » abbiamo veduto individui, che trattenuti a forza nell' acqua sono » morti dopo poche ore (1). »

Plus habile ou plus patient observateur que Laurenti, Ch. Bona-

(1) Nous avons observé le même fait chez le jeune *T. palmatus*, plus de huit mois après sa métamorphose; mis à l'eau, à l'époque même où l'adulte remplit

parte reconnut bientôt son erreur, et l'avoua hautement dans une sorte d'appendice au genre Triton, qui fait suite à la description de l'*alpestris* : « In tal proposito, gioverà dichiarare nuovamente » che il *Triton carnifex* del Laurenti e nostro non e altro che il » *Triton cristatus* giovane. »

A ce groupe (*Hemisalamandra*) appartient encore le *Triton nycthemerus* de Michahelles, espèce douteuse, acceptée pour bonne par Tschudi, mais rejetée par presque tous les autres zoologistes, et qui fut, comme le prouvent les quelques mots suivants, témérairement fondée sur de jeunes individus :

« *Es sind nur Knörpelige Rippen-rudimente verhanden* : elle n'a que des rudiments de côtes cartilagineux (1). »

Je ne discuterai point l'authenticité de cette espèce que A. Dugès a cru devoir rapporter à l'*alpestris* ; je dirai seulement qu'elle diffère par de nombreux caractères du nouveau Triton qui fait le sujet de cette notice.

« *Der Rumpf ist kurz..... Der Schwanz ist lang, eben so lang als der übrige Rumpf und Kopf..... Die Farbe ist von ausgezeichneter Schönheit, oben durchaus tief Sammetschwarz*, etc. Son corps est court ; sa queue longue, tout aussi longue que le reste du corps et la tête ; sa couleur remarquablement belle, tout le dessus du corps est d'un noir intense et velouté, etc. »

Tandis que le Triton de Blasius, au contraire, a le corps grand, la queue plus courte que le tronc sans la tête, et des couleurs très différentes.

Le Triton de Blasius, le plus grand Triton d'Europe, puisqu'il atteint des dimensions (voyez le tableau) supérieures à celles des deux espèces jusqu'ici regardées comme les deux plus grandes du genre, offre d'autres caractères différentiels moins importants.

Le nombre de ses vertèbres (soixante et une) est plus considé-

les étangs et les fossés, il périt en quelques heures. Il est aussi revêtu d'une livrée particulière et a été, comme le jeune *T. cristatus*, plusieurs fois érigé en espèce nominale.

(1) *Isis*, 1830, p. 806.

rable que chez le *T. cristatus* (cinquante-six) et le *T. marmoratus* (cinquante-sept).

Les points blancs sont bien plus vifs et plus largement répandus sur les flancs, et constituent souvent chez les mâles, sur le bord des parties inférieures, un large espace d'un blanc brillant orné, comme le ventre, de larges taches d'un noir intense.

Comme chez la plupart de ses congénères, la forme de ses taches et l'intensité de ses couleurs varient beaucoup. Je me bornerai à citer les deux variétés suivantes, parce qu'il n'en existe pas d'analogues chez le *T. marmoratus*.

Var. A (à nuances tendres, fondues; dessus du corps sans taches) : Dos sans marbrures, couvert de points nombreux, brunâtres, à demi mêlés au vert pâle et terne du fond. La tranche inférieure de la queue, qui, dans le type, est, comme la supérieure, d'un brun pâle, finement lisérée de noirâtre, offre ici, comme chez la femelle du *T. cristatus*, une large bordure orange (femelle).

Var. B (femelle à nuances heurtées, sans raie dorsale) : Sur le dos, la ligne orangée est remplacée par une large bande d'un brun noirâtre, à bords irrégulièrement dessinés. D'étroites marbrures de même couleur, confluentes entre elles, s'y rattachent de distance en distance, formant ainsi un dessin réticulé, dont la couleur sombre se détache fortement sur le fond vert clair.

Cette espèce se distingue facilement, et au premier aspect du Triton crêté par ses marbrures et la couleur verte du dos; du Triton marbré par sa grande taille et la couleur orangée du ventre. Mon frère, étranger aux études zoologiques, les distingue à la première vue dans l'eau, avant même de les avoir pêchés.

La nuance verte assez pâle des parties supérieures s'obscurcit très vite en captivité; mais j'ai conservé ces animaux pendant plus d'une année, sans avoir eu à noter d'autres changements remarquables dans leurs couleurs.

Généralement plus rare, cette espèce est, dans quelques localités, plus commune que le *T. marmoratus*, et même que le très commun *T. cristatus*. Elle est assez répandue en Bretagne. Aux environs de Nantes, outre la Sèvre où nous l'avons

observée pour la première fois, elle existe encore dans plusieurs localités.

Nous avons aussi constaté sa présence dans les landes de Beautour, à Vertou, la Haye, Orvault, Couëron, Doulou, Sainte-Luce, etc.

Aux eaux vives, aux eaux de source, elle préfère les eaux pluviales et dormantes, et dans les mois du printemps, se tient surtout dans les étangs, les mares, les fossés, les carrières. Elle dépose ses œufs, de la façon dont Rusconi l'a décrite, sur les feuilles de *Ranunculus aquatilis* et de *Glyceria fluitans ;* mange, pendant son séjour dans l'eau, des larves de Libellules et autres insectes aquatiques; dédaigne les Planorbes et les Limnées, mais se jette avec vivacité sur les Cyclades. Au lendemain de leur capture, j'ai souvent trouvé le fond des verrines, où je conservais ces Tritons, jonché des coquilles de ce petit Mollusque.

On trouve aussi dans leur estomac de gros têtards d'Anoures et des grappes d'œufs de Pélodyte.

Nous avons l'intention M. Thomas et moi, pour compléter l'histoire de ce Triton, de suivre le développement de son têtard, et d'étudier les habitudes et la livrée des jeunes, mais nous n'avons encore pu faire ces études, étant toujours absents à l'époque de la métamorphose.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE XII.

Fig. 1. *Triton Blasii* mâle, vu de côté.
Fig. 2, et 2ª la femelle du même, vue en dessus et en dessous.
Fig. 3, et 3ª tête du *Triton cristatus* comme terme de comparaison.
Fig. 4, et 4ª tête du *Triton Blasii.*
Fig. 5, et 5ª tête du *Triton marmoratus.*

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Iconographie générale des Ophidiens, par M. le professeur JAN, directeur du Musée de Milan, in-4°, deuxième livraison, 1861.

Cette livraison se compose de six planches qui sont gravées avec non moins de précision que celles précédemment publiées et si estimées des erpétologistes. Les richesses scientifiques de tous les musées de l'Europe ont été mises à la disposition de M. Jan, et il est à espérer qu'il pourra conduire à bonne fin sa grande entreprise.

Recherches sur l'évolution des Araignées, par M. E. CLAPARÈDE, in-4°, 1862, avec 8 planches.

Ce travail, publié par la Société des arts et sciences d'Utrecht, porte sur le développement de l'œuf du *Pholcus opilionides*, qui se prête beaucoup mieux à l'étude que ne le fait l'*Epira diadema* qu'Hérold avait pris pour sujet de ses recherches. Tous les zoologistes connaissent le talent avec lequel M. Claparède traite les questions dont il s'occupe, et ce nouveau mémoire sera lu avec beaucoup d'intérêt.

Étude sur deux Aï-Aïs parvenus vivants au Muséum d'histoire naturelle de l'île de la Réunion, par M. AUGUSTE VISON, in-8°. Saint-Denis (île de la Réunion), 1861.

L'auteur décrit plusieurs particularités des mœurs de ce Mammifère si remarquable qui est nocturne et très doux. Pendant le repos il abaisse la tête entre les pattes de devant et s'enroule dans sa queue dont les poils se hérissent et l'enveloppent comme un manteau. Il grimpe aux arbres avec une très grande agilité, et il ronge le bois pour y chercher les larves d'insectes dont il est très friand. Pour boire, il trempe dans le liquide son long doigt qu'il porte ensuite à sa bouche avec beaucoup de rapidité.

Vorstudien zu einer wissenschaftlichen Morphologie und Physiologie des menschlichen Gehirns als Seelenorgan. — Introduction à la morphologie scientifique et à la physiologie du cerveau humain, par M. R. WAGNER, 2e partie, in-4°. Gœttingue, 1862.

Dans cette livraison, l'auteur s'occupe de l'étude du cerveau des Microcéphales et le compare à celui des Quadrumanes.

Circulation dérivative dans les membres et dans la tête chez l'Homme, par M. J.-P. SUCQUET, in-8°, avec atlas in-folio de 6 planches. Paris, 1862.

M. Sucquet a étudié avec beaucoup de soin, à l'aide d'injections, les communications directes qui existent en grand nombre entre des branches artérielles et veineuses non capillaires, et qui s'élargissent par les progrès de l'âge.

Recherches sur les Foraminifères de l'étage moyen et de l'étage inférieur du lias, par M. TERQUEM, in-8°. Metz, 1862.

Ce mémoire fait suite à un travail du même auteur publié en 1858 dans les *Mémoires de l'Académie de Metz*. Il est accompagné de six planches.

RAPPORT

SUR DEUX MÉMOIRES DE MM. CHAUVEAU ET MAREY

RELATIFS

A L'ÉTUDE DES MOUVEMENTS DU CŒUR

A L'AIDE D'UN APPAREIL ENREGISTREUR,

Fait à l'Académie des sciences le 28 avril 1862.

Par M. MILNE EDWARDS.

Chacun sait que chez l'homme les mouvements du cœur se font sentir à travers les parois de la poitrine, et produisent vers le niveau du cinquième espace intercostal des battements appréciables à la main et parfois visibles à l'extérieur.

L'illustre Harvey étudia ce phénomène avec sa perspicacité ordinaire ; pour en découvrir le mécanisme, il fit sur les animaux vivants un grand nombre d'expériences, et il mit à profit un cas pathologique fort rare qui lui permit d'observer directement le cœur d'un homme vivant, à travers une ouverture restée béante à la paroi antérieure du thorax. Les faits qu'il constata ainsi le conduisirent à attribuer le choc du cœur contre le sternum et les côtes à la rigidité des parois charnues de cet organe qui accompagne la contraction des ventricules, et à un mouvement de projection qui dépendrait aussi de la systole ventriculaire. Son opinion fut généralement admise, et, en la prenant pour point de départ, les physiologistes cherchèrent ensuite à se rendre compte des causes de ces changements soit dans la forme, soit dans la position du cœur. Ils firent à ce sujet beaucoup de travaux, parmi lesquels je citerai de préférence les recherches de Carlisle et de M. Hiffelsheim. Ils varièrent quant à l'explication du mécanisme du choc, mais ils s'accordèrent presque tous pour admettre que cette pulsation cardiaque était une conséquence de la contraction des ventricules (1). Cependant, il y a quelques années, la théorie de ce phénomène fut attaquée dans sa base par un observateur de beaucoup de mé-

(1) Voyez Milne Edwards, *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux*, t. IV, p. 5 et suiv.

rite, M. le docteur Beau. Cet auteur, dont l'Académie a eu souvent l'occasion d'apprécier le talent, crut avoir établi expérimentalement que le synchronisme généralement admis entre la systole ventriculaire et le choc du cœur contre les parois du thorax n'existe pas ; que ce dernier effet précède la contraction ventriculaire dont on le supposait dépendre, et qu'il résulte de l'impulsion produite par l'arrivée du jet de sang lancé dans les ventricules par la contraction des oreillettes. Au premier abord, on pouvait croire que la question soulevée de la sorte serait facile à résoudre par l'observation directe des mouvements du cœur chez un animal dont on ouvrirait le thorax. Mais la précipitation avec laquelle les contractions des deux pompes cardiaques se succèdent, et l'irrégularité de ces mouvements chez les animaux soumis à des expériences de ce genre, rendaient la constatation des faits très difficile et souvent douteuse. Je dois ajouter que divers phénomènes pathologiques semblaient être mieux en accord avec la théorie des pulsations cardiaques donnée par M. Beau qu'avec celle fondée sur les observations de Harvey. Aussi les physiologistes sont-ils aujourd'hui partagés d'opinion à ce sujet, et pour faire cesser l'incertitude, il fallait de part ou d'autre des preuves plus démonstratives.

Ces preuves nous paraissent avoir été fournies par les expériences de MM. Chauveau et Marey, dont l'Académie nous a chargés de lui rendre compte.

M. Marey, comme on le sait, a beaucoup perfectionné un petit instrument appelé *sphygmographe*, que M. Vierord avait inventé pour enregistrer par le tracé d'une courbe les battements du pouls, et après l'avoir employé dans l'étude des mouvements des artères, il voulut l'appliquer à l'investigation du jeu des différentes parties dont se compose l'espèce de pompe foulante très complexe constituée par le cœur ; mais pour transmettre les mouvements de cet organe au bras de levier de son sphygmographe, il employa d'abord une colonne d'eau dont le déplacement était difficile, et il n'obtint pas de résultats suffisamment nets. Vers le commencement de l'année dernière, M. Charles Buisson leva cette difficulté en faisant usage d'un tube rempli d'air, et terminé à chaque extrémité par une cloison membraneuse très élastique.

Cette invention permit à M. Marey de rendre son appareil plus délicat, et s'étant associé à M. Chauveau, dont les précédentes recherches sur le mécanisme de la circulation chez le Cheval avaient beaucoup intéressé les physiologistes, il reprit l'étude des mouvements du cœur.

L'appareil mis en usage par MM. Chauveau et Marey est un *sphygmographe comparatif* à transmission de mouvement. Il consiste en une série de petits leviers disposés de façon que l'une de leurs extrémités, garnie d'un pinceau enduit d'encre, est appliquée sur une bande de papier enroulée sur un cylindre, et mis en mouvement par un ressort. Les choses sont donc disposées de façon que chaque pinceau trace sur ce papier mobile une ligne horizontale si le levier correspondant reste en repos, ou une ligne sinueuse si celui-ci change de position. L'autre bras de chacun de ces leviers repose sur l'ampoule terminale d'un tube de caoutchouc rempli d'air, ampoule qui est susceptible de se gonfler quand le fluide élastique contenu dans son intérieur vient à être pressé, et qui, par conséquent, élève alors le levier en question. Enfin l'extrémité opposée ou basilaire de chaque tube à air est fermée de la même manière par une ampoule très élastique, et par conséquent toute pression exercée sur les parois de ce dernier réservoir se transmet à la colonne d'air emprisonnée dans le tube conducteur, puis aux parois de l'ampoule terminale, et de là au levier sphygmographique qui est aussitôt mis en mouvement. Il en résulte que les variations de pression qui se produisent dans les différentes parties de l'organisme, où ces divers réservoirs basilaires sont appliqués, sont représentées par l'élévation ou l'abaissement des leviers correspondants, et enregistrées sur la bande mobile de papier qui s'avance d'un mouvement continu, et qui reçoit l'empreinte laissée par le pinceau, dont l'extrémité terminale de chacun de ces mêmes leviers est garnie. De même que les différents sons produits au loin arrivent à notre oreille dans l'ordre de leur émission, les mouvements transmis aux différents tubes conducteurs du sphygmographe comparatif arrivent au registre sans aucun retard inégal, et y sont inscrits dans l'ordre où ils se produisent dans l'intérieur de l'économie animale. Par conséquent, si ces mouvements sont synchroniques, les lignes qui y

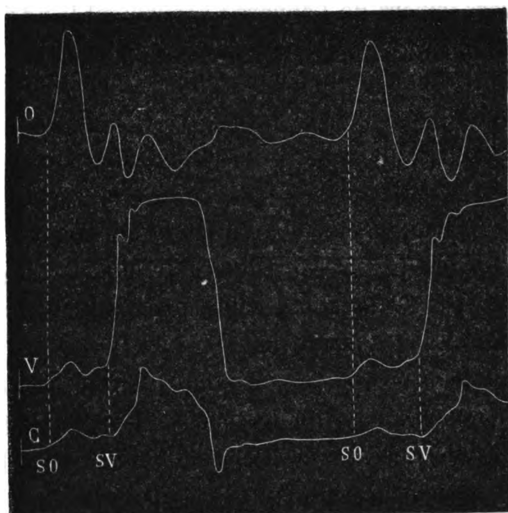
correspondent s'élèvent ou s'abaissent simultanément, et les mouvements successifs sont inscrits à des distances proportionnelles à l'intervalle de temps qui les sépare. J'ajouterai qu'à l'aide de robinets et de clapets convenablement disposés, le degré de sensibilité de l'instrument peut être réglé à volonté, et que le mouvement d'horlogerie qui déroule la bande de papier destinée à l'enregistrement des courbes fait avancer celle-ci d'une manière uniforme sous les pinceaux des leviers sphygmographiques.

Pour étudier à l'aide de cet appareil le mécanisme des pulsations cardiaques, MM. Chauveau et Marey font usage du Cheval, de préférence aux autres animaux, dont les physiologistes se servent d'ordinaire pour leurs expériences, parce que chez ce grand Mammifère les battements du cœur sont très lents ; en général, on ne compte qu'environ 36 à 38 pulsations par minute ; par conséquent, ces mouvements sont faciles à observer, et ils laissent sur le registre sphygmographique une courbe, dont les ondulations sont très éloignées entre elles. L'une des branches du sphygmographe comparatif est appliquée contre la poitrine de l'animal dans le point où le choc du cœur se fait sentir, ou bien introduite dans la cavité du thorax, de façon que son ampoule basilaire se trouve placée entre les côtes et la pointe de cet organe. Le réservoir basilaire d'une autre branche du même appareil, placée à l'extrémité d'une sonde flexible, est introduit dans la veine jugulaire, puis descendu dans l'intérieur de l'oreillette droite du cœur. Enfin le réservoir basilaire d'une troisième branche du même sphygmographe comparatif est introduit par la même voie jusque dans le ventricule droit, et, comme contrôle du jeu de cette portion de l'appareil, le réservoir élastique d'une quatrième branche du sphygmographe comparatif est introduit dans l'artère carotide. Ainsi les quatre leviers de l'appareil sont mis en relation avec quatre parties différentes de la pompe cardiaque : un premier avec l'oreillette, le second et le troisième avec l'embouchure du ventricule gauche ou avec la cavité même du ventricule droit enfin le quatrième avec la partie du cœur qui vient heurter contre la paroi thoracique à chaque pulsation cardiaque.

Il est donc évident que l'élévation de la courbe sphygmographique qui est déterminée par chaque choc du cœur, coïncidera

avec l'élévation de l'une ou de l'autre des courbes, dont l'une représente les contractions des oreillettes, dont les deux autres représentent les contractions des ventricules, suivant que ce choc dépendra de la systole ventriculaire ou du jeu des oreillettes.

L'expérience fut répétée par MM. Chauveau et Marey en présence de la Commission, et donna les résultats les plus nets. Les élévations de la courbe représentant les pulsations cardiaques se superposaient exactement à celles correspondant aux mouvements de contraction des ventricules, et ce fut dans l'intervalle compris entre le tracé de deux pulsations cardiaques que se plaçait toujours l'élévation de la courbe indicative des contractions des oreillettes, ainsi que cela se voit dans la figure ci-jointe (1).



D'après l'inspection de ces tracés, il nous parut évident que la systole des ventricules et la pulsation cardiaque déterminée par le choc du cœur contre les parois thoraciques, commencent et finissent toutes deux simultanément, tandis que la systole de l'oreillette commence et finit avant celle des ventricules.

Il est aussi à noter que le tracé correspondant aux variations

(1) La ligne C représente les pulsations cardiaques ; la ligne V la systole ventriculaire et la ligne O la systole auriculaire. Les lignes ponctuées S O correspondent au commencement des systoles auriculaires, et la ligne verticale S V marque le moment où commence la systole ventriculaire.

de pression dans l'intérieur des ventricules décelait non-seulement le moment où ces cavités se contractent, mais aussi celui où la charge sanguine complémentaire est lancée dans cette portion du cœur par la systolé auriculaire, phénomène auquel M. Beau avait attribué la pulsation cardiaque, et que la petite élévation dans la courbe déterminée de la sorte ne correspondait jamais avec le commencement du mouvement d'où dépend le choc du cœur.

J'ajouterai que l'introduction des branches du sphygmographe dans les diverses parties de l'organisme ne détermina aucun trouble grave dans la circulation pendant la durée de l'expérience, et qu'ayant fait abattre l'animal sous les yeux de la Commission, on constata par l'autopsie que les ampoules élastiques correspondant aux divers leviers de l'appareil occupaient la position voulue soit dans l'intérieur du cœur, soit dans la région cardiaque de la poitrine.

Les vues de Harvey, dont la justesse nous semblait toujours peu contestable, se trouvent donc complétement confirmées par les expériences précises de MM. Chauveau et Marey. Ces jeunes physiologistes ont rendu visibles et faciles à constater des phénomènes dont l'observation était très difficile, et leurs expériences nous semblent devoir faire cesser toute discussion sur ce point de l'histoire de la circulation du sang chez l'homme et les animaux qui se rapprochent le plus de lui par leur organisation. Il peut rester encore diverses questions à résoudre relativement à la manière dont la systole ventriculaire détermine la pulsation cardiaque ; mais dans notre opinion, il est aujourd'hui bien démontré qu'elle est la cause de ce phénomène. Les expériences de MM. Chauveau et Marey nous ont paru bien instituées et habilement exécutées. Enfin les résultats qu'ils en ont tirés ont de l'intérêt pour le diagnostic médical, aussi bien que pour la physiologie. Par conséquent, nous avons l'honneur de proposer à l'Académie d'approuver leur travail et d'en ordonner l'insertion dans le *Recueil des savants étrangers*.

FIN DU DIX-SEPTIÈME VOLUME.

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

ANIMAUX VERTÉBRÉS.

ANIMAUX INVERTÉBRÉS.

TABLE DES MATIÈRES

PAR NOMS D'AUTEURS.

TABLE DES PLANCHES

RELATIVES AUX MÉMOIRES CONTENUS DANS CE VOLUME.

FIN DE LA TABLE.


UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 06837 9976